

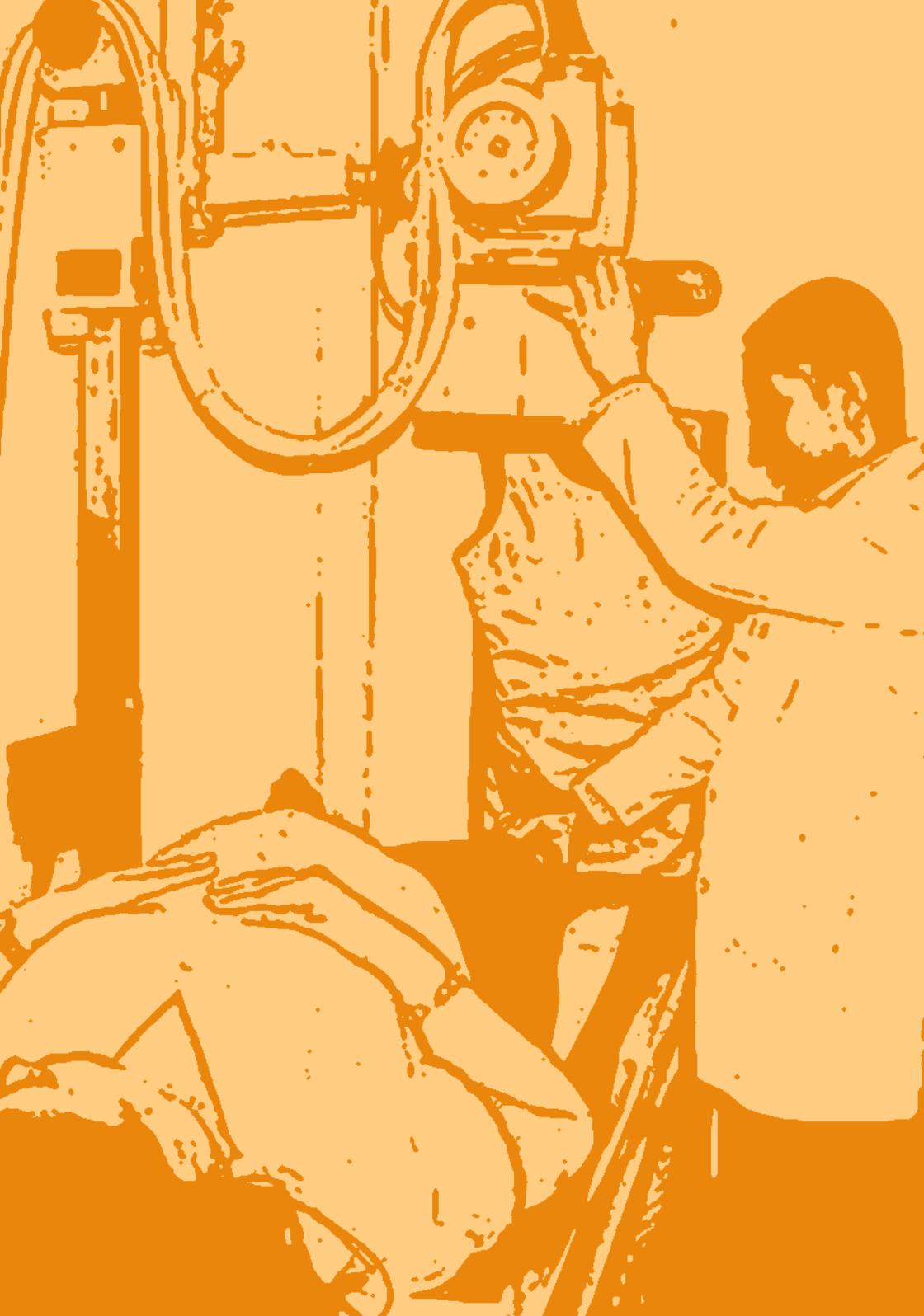
ARA
PREVENCIÓ



Cuaderno preventivo: Radiaciones ionizantes

Secretaría de Política Sindical/Salut Laboral
de la Unió General de Treballadors de Catalunya
www.ugt.cat





Cuaderno preventivo: Radiaciones ionizantes

Secretaría de Política Sindical/Salut Laboral
de la Unió General de Treballadors de Catalunya
www.ugt.cat



Edita: Secretaría de Política Sindical/Salut Laboral de la UGT de Catalunya

Diseño/maquetación: Jolines Produccions

Impresión: GrupArtyplan- Artymprès S.A

Depósito Legal: B-6.880-2010

Índice

Introducción.....	7
Radiaciones ionizantes y efectos sobre la salud de los trabajadores.....	10
Control de las condiciones de trabajo	17
Protección radiológica de los trabajadores externos	38
Exposición laboral a fuentes de radiación natural.....	41
Trabajadores especialmente sensibles	46
Vigilancia de la salud.....	50
Gestión de residuos radiactivos	53
Actuación del delegado de prevención.....	55
Normativa, bibliografía y páginas web de referencia	58
Direcciones de interés.....	60
Sedes de ugt de Catalunya.....	61

ZONA CONTROLADA



**RIESGO DE IRRADIACION
EXTERNA Y CONTAMINACION**

Introducción

Las radiaciones son una forma de propagación de la energía que tiene el origen en los cambios del nivel energético de átomos o de moléculas. Se pueden originar en fuentes naturales o artificiales. Todos los cuerpos emiten y absorben radiaciones, es decir, las radiaciones interactúan con la materia. La exposición de las personas a las fuentes naturales de radiación es una característica continua e inevitable del día a día. Para la mayor parte esta exposición excede a todas las debidas a fuentes artificiales combinadas.

Conforme se han ido desarrollando las sociedades, debido al aumento del uso de determinadas tecnologías, se ha producido una creciente exposición a radiaciones, particularmente en la industria, investigación y medicina.

La radiación es una forma de transmisión de la energía, en muchos casos imperceptible sensorialmente, y se considera un contaminante físico. Al interactuar con la materia, puede generar cambios en la misma. Cuando la materia es el cuerpo humano, estas alteraciones pueden llegar a ocasionar diferentes efectos para la salud, el tipo y gravedad de los cuales depende entre otros parámetros de:

- el tipo de radiación
- la “cantidad” de radiación recibida

Las radiaciones ionizantes tienen aplicaciones muy importantes en ciencia, industria y medicina . En la industria, las radiaciones ionizantes pueden ser útiles para la producción de energía, para la esterilización de alimentos, para conocer la composición interna de diversos materiales y para detectar errores de fabricación y ensamblaje. En el campo de la medicina, las radiaciones ionizantes también cuentan con numerosas aplicaciones beneficiosas para el ser humano. Con ellas se pueden realizar una gran variedad de estudios diagnósticos (Medicina Nuclear y Radiología) y tratamientos (Medicina Nuclear y Radioterapia).

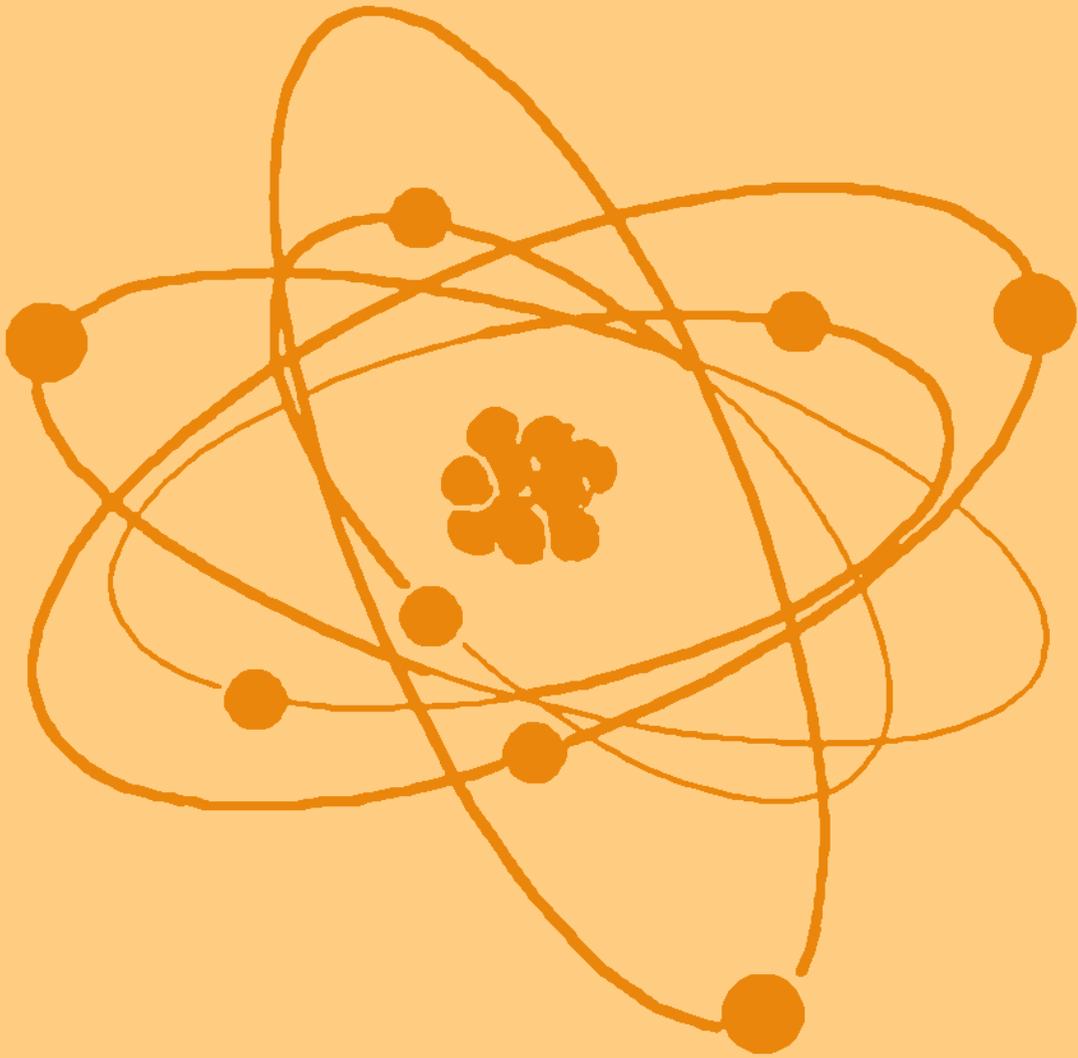
Dentro de los distintos tipos de radiaciones ionizantes, la exposición en el puesto de trabajo a los rayos X, rayos gamma y radioisótopos, en general el porcentaje no alcanza el 2% de los trabajadores en ninguno de los casos, salvo en el sector Servicios (2,4%).

Datos en %	Agrario	Industria	Construcción	Servicios	Total
Rayos X, rayos gamma, radioisótopos (radiodiagnóstico, radioterapia, diagnóstico de soldaduras...)	0,2	1,5	0,3	2,4	1,8

Base: Total de trabajadores.

Fuente: VI Encuesta de condiciones laborales (Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales).

Desde la Secretaria de Política Sindical - Salut Laboral de la UGT de Catalunya queremos ofrecer a los trabajadores y delegados de prevención una herramienta que les facilite información sobre las radiaciones ionizantes, los riesgos que pueden ocasionar a la salud de los trabajadores y la forma en que se deben evitar dichos riesgos.



Radiaciones ionizantes y los efectos sobre la salud de los trabajadores

Se define una radiación como ionizante cuando al interaccionar con la materia produce la ionización de la misma, es decir, origina partículas con carga eléctrica (iones). El origen de estas radiaciones es siempre atómico, pudiéndose producir tanto en el núcleo del átomo como en los orbitales y pudiendo ser de naturaleza corpuscular (partículas subatómicas) o electromagnética (rayos X, rayos gamma (γ)).

Así pues, dentro de la radiación ionizante se pueden distinguir varios subtipos:

- La radiaciones ionizantes electromagnéticas son similares en naturaleza física a cualquier otra radiación electromagnética pero con una energía fotónica muy elevada (altas frecuencias, bajas longitudes de onda) capaz de ionizar los átomos. Están comprendidas en la porción del espectro electromagnético que va de 1×10^{16} Hz hasta $3,0 \times 10^{22}$ Hz:
 - Radiación Ultra Violeta (UV) Parte de la radiación UV es radiación ionizante, lo son los rayos ultravioleta C (UVC) que son los más peligrosos para la salud, pero no llegan a la tierra al ser absorbidos por el oxígeno y el ozono de la atmósfera.
 - Rayos X: Se originan en los orbitales de los átomos como consecuencia de la acción de los electrones rápidos sobre la corteza del átomo. Son de menor energía pero presentan una gran capacidad de penetración y son absorbidos por apantallamientos especiales de grosor elevado.
 - Radiación Gamma (γ): Son radiaciones electromagnéticas procedentes del núcleo del átomo, tienen menor nivel de energía que las radiaciones α y β y pero mayor capacidad de penetración, lo que dificulta su absorción por los apantallamientos.

- La radiación ionizante corpuscular, constituida por partículas subatómicas que se mueven a velocidades próximas a la de la luz:
 - Radiación Alfa (α) : Son núcleos de helio cargados positivamente; tienen una energía muy elevada y muy baja capacidad de penetración y las detiene una hoja de papel.
 - Radiación beta (β): Son flujos de electrones (beta negativa) o positrones (beta positiva). Las radiaciones β tienen un nivel de energía menor que las α y una capacidad de penetración mayor y son absorbidas por una lámina de metal.
 - Radiación de neutrones: Es la emisión de partículas sin carga, de alta energía y gran capacidad de penetración. Los neutrones se generan en los reactores nucleares y en los aceleradores de partículas, no existiendo fuentes naturales de radiación de neutrones.

Efectos de las radiaciones ionizantes sobre la salud de los trabajadores

Los efectos biológicos de las radiaciones ionizantes se han investigado a fondo, prácticamente más que los de cualquier otro agente ambiental. Como consecuencia de su uso cada vez mayor en medicina, ciencia e industria, así como de las aplicaciones pacíficas y militares de la energía atómica y desde el descubrimiento de los rayos X y los elementos radiactivos, el estudio de sus efectos en las personas ha recibido una promoción permanente.

El daño biológico puede producirse en la propia persona, lo que se conoce como efecto somático, o en generaciones posteriores, llamado efecto genético, y en función de la dosis recibida los efectos pueden ser inmediatos o diferidos en el tiempo.

También es importante considerar la diferencia entre efectos estocásticos y no estocásticos (o deterministas), según que la relación dosis respuesta tenga carácter

probabilístico, o bien el efecto se manifieste a partir de un determinado nivel de dosis, llamada dosis umbral. En ambos casos la probabilidad de efecto o el efecto en sí aumenta con la dosis.

Efecto biológico determinista. Hay efectos que requieren de una dosis umbral para su aparición; es decir, sólo se producen cuando la dosis de radiación supera un valor determinado y, a partir de este valor, la gravedad del efecto aumentará con la dosis recibida. Al requerir de una dosis umbral, la prevención de los efectos deterministas queda garantizada estableciendo unos límites de dosis por debajo de la citada dosis umbral. Se trata de un efecto biológico cuya probabilidad de aparición es cero con dosis absorbidas pequeñas, pero que aumentará aceleradamente hasta uno (probabilidad 100 %) cuando la dosis absorbida supere un nivel determinado (el umbral). La inducción de cataratas es un ejemplo de efecto biológico estocástico.

Efecto biológico estocástico. La probabilidad de que ocurran aumenta con las dosis recibidas de dichas radiaciones, no presentando umbral de dosis a partir de la cual se pueden producir. Entre ellos se encuentran la leucemia y el cáncer y los efectos genéticos sobre poblaciones futuras. En el caso de los efectos estocásticos, al no existir una dosis umbral conocida, para reducir la probabilidad de su inducción, estamos obligados a mantener los niveles de dosis recibidas tan bajos como razonablemente sea posible. Es un efecto biológico cuya probabilidad de aparición aumenta al aumentar la dosis absorbida, probablemente sin ningún umbral, pero cuya gravedad es independiente de la dosis absorbida. El cáncer es un ejemplo de efecto biológico estocástico.

Las radiaciones ionizantes al atravesar las células vivas depositan su energía en las mismas, esto da lugar a iones y radicales libres que rompen los enlaces químicos y provocan cambios moleculares que dañan las células afectadas. En principio, cualquier parte de la célula puede ser alterada por la radiación ionizante, pero el ADN es el blanco biológico más crítico debido a la información genética que contiene. Una dosis absorbida lo bastante elevada para matar una célula tipo en división sería suficiente para originar centenares de lesiones reparables en sus moléculas de ADN. Las lesiones producidas por la radiación ionizante de

naturaleza corpuscular (protones o partículas alfa (a)) son, en general, menos reparables que las generadas por una radiación ionizante fotónica (rayos X o rayos gamma (g)). El daño en las moléculas de ADN que queda sin reparar o es mal reparado puede manifestarse en forma de mutaciones cuya frecuencia está en relación con la dosis recibida.

El tipo y la magnitud del daño dependen del tipo de radiación, de su energía, de la dosis absorbida (energía depositada), de la zona afectada, y del tiempo de exposición.

Así como en cualquier otro tipo de lesión, este daño orgánico en ciertos casos puede recuperarse. Esto dependerá de la severidad del caso, de la parte afectada, y del poder de recuperación del individuo. En la posible recuperación, la edad y el estado general de salud del individuo serán factores importantes.

La rapidez con la cual se absorbe la radiación es importante en la determinación de los efectos. Una dosis dada producirá menos efecto si se suministra fraccionada, en un lapso mayor, que si se aplica en una sola exposición. Esto se debe al poder de restauración del organismo; sin embargo hay que tomar en cuenta que esta recuperación no es total y siempre queda un daño acumulativo.

El lapso entre el instante de radiación y la manifestación de los efectos se conoce como periodo latente. Con base en esto se pueden clasificar los daños biológicos como agudos (a corto plazo), que aparecen en unos minutos, días o semanas, y diferidos (largo plazo), que aparecen después de años, décadas y a veces en generaciones posteriores.

Los efectos agudos pueden ser generales o locales, el síndrome de irradiación aguda es el conjunto de síntomas por la exposición de cuerpo total o una gran porción de él a la radiación y consiste en náusea, vómito, anorexia (inapetencia), pérdida de peso, fiebre y hemorragia intestinal, los efectos locales pueden ser eritema o necrosis de la piel, caída del cabello, necrosis de tejidos internos, la esterilidad temporal o permanente, la reproducción anormal de tejidos como el

epitelio del tracto gastrointestinal, el funcionamiento anormal de los órganos hematopoyéticos (médula ósea roja y bazo), o alteraciones funcionales del sistema nervioso y de otros sistemas.

Los efectos diferidos pueden ser la consecuencia de una sola exposición intensa o de una exposición por largo tiempo. Entre éstos han de considerarse las cicatrices atróficas locales o procesos distróficos de órganos y tejidos fuertemente irradiados, las cataratas del cristalino, el cáncer de los huesos debido a la irradiación del tejido óseo, el cáncer pulmonar, las anemias plásticas ocasionadas por radiolesiones de la médula ósea, y la leucemia.

Límites de dosis de radiaciones ionizantes para personas profesionalmente expuestas		
Dosis efectiva (1)	Trabajadores	100 msv en 5 años oficiales consecutivos (máx. 50 msv al año) (2)
	Aprendices y estudiantes (Entre 16 y 18 años) (3)	6 msv por año oficial
Dosis equivalente	Trabajadores	Cristalino 150 msv por año oficial
		Piel (5) 500 msv por año oficial
		Manos, antebrazos, pies y tobillos 500 msv por año oficial
	Aprendices y estudiantes (Entre 16 y 18 años)	Cristalino 50 msv por año oficial
		Piel 150 msv por año oficial
		Manos, antebrazos, pies y tobillos 150 msv por año oficial
Casos especiales	Embarazadas (feto)	1 msv durante el embarazo
	Periodo de lactancia	No debe haber riesgo de contaminación radiactiva corporal

Exposiciones especialmente autorizadas	Sólo trabajadores profesionalmente expuestos de categoría A: en casos excepcionales las autoridades pueden autorizar exposiciones individuales superiores a los límites establecidos, siempre que sea con limitación de tiempo y en zonas delimitadas
<ol style="list-style-type: none"> (1) Dosis efectiva: suma de las dosis equivalentes ponderadas en todos los tejidos y órganos del cuerpo procedentes de irradiaciones internas y externas. (2) $10 \text{ mSv} = 1 \text{ rem}$ (3) Sólo en caso de aprendices y estudiantes que por sus estudios estén obligados a utilizar fuentes radiactivas. En ningún caso se podrán asignar tareas a los menores de 18 años, que pudieran convertirlos en trabajadores expuestos (4) Excepcionalmente se podrá superar este valor, siempre que el promedio durante 5 años consecutivos no sobrepase 1 mSv por año. (5) Calculando el promedio en cualquier superficie cutánea de 1 cm^2, independientemente de la superficie expuesta. 	

Fuente: NTP 614: Radiaciones ionizantes: normas de protección

Cantidades, unidades y definiciones

La Comisión Internacional de Unidades y Medidas de Radiación (ICRU) desarrolla definiciones formales de cantidades y unidades de radiación y radiactividad que tienen aceptación internacional. La Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR) también establece normas para la definición y utilización de diversas cantidades y unidades empleadas en seguridad radiológica.

A continuación se describen algunas cantidades, unidades y definiciones que se suelen emplear en seguridad radiológica.

Sievert (Sv): Refleja la respuesta biológica a las radiaciones ionizantes, por lo que puede ser utilizada para comparar efectos de diferentes radiaciones. El Sievert es una unidad muy grande para su utilización en protección radiológica y por esto se utilizan sus submúltiplos, el milisievert (mSv, 10^{-3} Sv) y el microsievert (μ Sv, 10^{-6} Sv).

Rem: Proviene de las siglas en inglés roentgen equivalent man. Un Sv equivale a 100 rems y un rem equivale a 10 milisieverts (mSv).

Dosis absorbida: Es la cantidad dosimétrica fundamental de la radiación ionizante. Es la energía que la radiación ionizante imparte a la materia por unidad de masa. La unidad de medida en el sistema internacional es el Gray (Gy) que equivale a 100 rads.

Dosis equivalente: La dosis equivalente es la dosis absorbida promediada para un tejido u órgano y ponderada respecto de la cualidad de la radiación que interese.

Dosis efectiva: La dosis efectiva E es la suma de las dosis equivalentes ponderadas en todos los tejidos y órganos del cuerpo. Al igual que la dosis equivalente, su empleo no es adecuado para medir grandes dosis absorbidas suministradas en un período de tiempo relativamente corto.

Control de las condiciones de trabajo

En 1977, la ICRP (International Commission on Radiological Protection) hace pública su recomendación nº 26 en la que se establece un sistema de protección radiológica basado en tres principios básicos: justificación, optimización y limitación de dosis. Este sistema de protección radiológica fue refrendado y reforzado en las nuevas recomendaciones de la ICRP, emitidas en 1990, a través de su publicación nº 60.

En el ámbito de la Unión Europea, el tratado constitutivo de la Comunidad Europea de la Energía Atómica (EURATOM) establece que la Comunidad debe disponer de normas uniformes de protección sanitaria de los trabajadores y de la población en general contra los riesgos que resulten de las radiaciones ionizantes, así como de límites de dosis que sean compatibles con una seguridad adecuada, de niveles de contaminación máximos admisibles y de principios fundamentales de vigilancia sanitaria de los trabajadores.

La Comunidad Europea estableció las normas básicas para la protección sanitaria contra los riesgos que se derivan de las radiaciones ionizantes, en las directivas 80/836/Euratom y 84/476/Euratom, basadas en las recomendaciones básicas de la publicación anteriormente comentada de la ICRP nº 26 de 1977. Dichas directivas fueron adoptadas por la legislación española en el Reglamento de Protección Sanitaria contra las Radiaciones Ionizantes (Real Decreto 53/1992). Posteriormente las recomendaciones establecidas en la publicación nº 60 de la ICRP fueron recogidas en la Directiva 96/29/Euratom, de 13 de mayo de 1996, y quedan reflejadas en el Reglamento de Protección Sanitaria contra las Radiaciones Ionizantes de 6 de julio de 2001. Real Decreto 783/2001.

El objetivo principal de este sistema de protección es asegurar que no se adopte ninguna práctica a menos que su introducción produzca un beneficio neto y positivo, que todas las exposiciones necesarias se mantengan tan bajas como

sea razonablemente posible, teniendo en cuenta los factores económicos y sociales, y que las dosis recibidas por los individuos no excedan ciertos límites establecidos.

Mientras que el establecimiento de unos límites de dosis a los trabajadores asegura la protección frente a exposiciones intolerables, la aplicación del principio de optimización, o principio ALARA, reduce tanto las exposiciones como el número de trabajadores expuestos a un valor tan bajo como sea razonablemente alcanzable, lo que supone la reducción de los riesgos a valores aceptables después de realizar una valoración frente a los beneficios obtenidos.

Su puesta en práctica supone el establecimiento de medidas de control y vigilancia para la prevención de la exposición de los trabajadores expuestos, tales como: la clasificación de los lugares de trabajo y de los trabajadores en función de los riesgos, la vigilancia radiológica tanto de los lugares como de los trabajadores, los métodos para la determinación de las dosis, y los controles de las dosis recibidas en la realización de los distintos trabajos.

Para la adecuada consecución de un nivel óptimo de protección radiológica es necesario, además, el establecimiento de una organización y estructuras que permitan, dentro de la instalación, el cumplimiento de las normas recogidas en la legislación, contando para ello con medios adecuados y estableciendo responsabilidades a distintos niveles.

El RD 783/2001 por el que se aprueba el Reglamento de protección sanitaria contra radiaciones ionizantes es de aplicación a todas las prácticas que presenten un riesgo derivado de las mismas, tanto si su procedencia es de origen artificial como natural.

En el Reglamento se establecen las normas básicas relativas a la protección sanitaria de los trabajadores y de la población contra los riesgos que resultan de las radiaciones ionizantes, adoptando criterios de estimación de dosis considerados razonables para proteger a las personas, independientemente de que se trate de una actividad laboral o de otras situaciones de exposición a radiaciones

ionizantes. Entre las prácticas de aplicación del Reglamento se encuentran:

- Explotación de minerales radiactivos.
- Producción, tratamiento, manipulación, utilización, posesión, almacenamiento, transporte, importación, exportación y eliminación de sustancias radiactivas.
- Operación de todo equipo eléctrico que emita radiaciones ionizantes y que funcione con una diferencia de potencial superior a 5 kV.
- Comercialización de fuentes radiactivas y la asistencia técnica a equipos productores de radiaciones ionizantes.

También se incluyen:

- Actividades que desarrollan las empresas externas a las que se refiere el RD 413/1997 y cualquier otra práctica que la autoridad competente, por razón de la materia, previo informe del Consejo de Seguridad Nuclear, considere oportuno definir.
- Toda intervención en caso de emergencia radiológica o en caso de exposición perdurable.
- Toda actividad laboral que suponga la presencia de fuentes naturales de radiación y produzca un aumento significativo de la exposición de los trabajadores o los miembros del público que no pueda considerarse despreciable desde el punto de vista de la protección radiológica.

En cambio, no se aplica a la exposición al radón en las viviendas o a los niveles naturales de radiación, es decir, los radionucleidos contenidos en el cuerpo humano, los rayos cósmicos a nivel del suelo y los radionucleidos presentes en la corteza terrestre no alterada.

El cumplimiento de lo dispuesto en este Reglamento corresponde a la autoridad competente en cada caso, por razón de la materia, y al Consejo de Seguridad Nuclear, en el ámbito de sus funciones.

La Misión del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) es proteger a los trabajadores,

la población y el medio ambiente de los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes, consiguiendo que las instalaciones nucleares y radiactivas sean operadas por los titulares de forma segura, y estableciendo las medidas de prevención y corrección frente a emergencias radiológicas, cualquiera que sea su origen.

LA PREVENCIÓN DE LA EXPOSICIÓN A RADIACIONES

Clasificación y delimitación de zonas

El titular de la actividad debe clasificar los lugares de trabajo, considerando el riesgo de exposición y la probabilidad y magnitud de las exposiciones potenciales, en las siguientes zonas:

- **Zona vigilada:** Zona en la que, no siendo zona controlada, exista la posibilidad de recibir dosis efectivas superiores a 1 mSv/año oficial o una dosis equivalente superior a 1/10 de los límites de dosis equivalente para cristalino, piel y extremidades. Se señala con un trébol gris/azulado sobre fondo blanco.

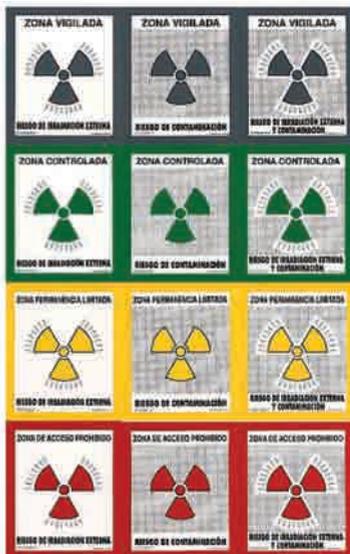
- **Zona controlada:** Zona en la que exista la posibilidad de recibir dosis efectivas superiores a 6 mSv/año oficial o una dosis equivalente superior a 3/10 de los límites de dosis equivalentes para cristalino, piel y extremidades. También tienen esta consideración las zonas en las que sea necesario seguir procedimientos de trabajo, ya sea para restringir la exposición, evitar la dispersión de contaminación radiactiva o prevenir o limitar la probabilidad y magnitud de accidentes radiológicos o sus consecuencias. Se señala con un trébol verde sobre fondo blanco. Las zonas controladas se pueden subdividir en:
 - **Zona de permanencia limitada:** Zona en la que existe el riesgo de recibir una dosis superior a los límites anuales de dosis. Se señala con un trébol amarillo sobre fondo blanco.
 - **Zona de permanencia reglamentada:** Zona en la que existe el riesgo de recibir en cortos periodos de tiempo una dosis superior a los límites de

dosis. Se señala con un trébol naranja sobre fondo blanco.

- Zona de acceso prohibido: Zona en la que hay riesgo de recibir, en una exposición única, dosis superiores a los límites anuales de dosis. Se señala con un trébol rojo sobre fondo blanco.

Tipo de zona	Color de identificación
Zona vigilada	Gris
Zona controlada	Verde
Zona de permanencia limitada	Amarillo
Zona de permanencia reglamentada	Naranja
Zona de acceso prohibido	Rojo

En caso de que el riesgo fuera solamente de irradiación externa, el trébol va bordeado de puntas radiales y si fuera de contaminación radiactiva el trébol está bordeado por un campo punteado. Si se presentan los dos riesgos conjuntamente el trébol está bordeado con puntas radiales sobre campo punteado.



SEÑALIZACIÓN DE ZONAS DE TRABAJO SEGÚN SU PELIGROSIDAD



Clasificación de los trabajadores expuestos

Los trabajadores se consideraran expuestos cuando puedan recibir dosis superiores a 1 mSv por año oficial y se clasificaran en dos categorías:

- Categoría A: personas que, por las condiciones en que se realiza su trabajo, pueden recibir una dosis superior a 6 mSv por año oficial o una dosis equivalente superior a 3/10 de los límites de dosis equivalente para el cristalino, la piel y las extremidades.
- Categoría B: personas que, por las condiciones en que se realiza su trabajo, es muy improbable que reciban dosis superiores a 6 mSv por año oficial o 3/10 de los límites de dosis equivalente para el cristalino, la piel y las extremidades.

Probabilidad de exposición	1msv < Dosis anual > 6msv	Dosis anual > 6msv
Clasificación de trabajadores	Clase B	Clase A
Clasificación de zonas	Vigilada	Controlada
Vigilancia del ambiente de trabajo	Sí Dosimetría de área	Sí (Si hay riesgo de contaminación EPI y detectores de radiación obligatorios)
Vigilancia individual	No	Sí (Dosimetría Personal)
Vigilancia específica de la salud	No	Sí (Inicial y anual)

Fuente: NTP 614: Radiaciones ionizantes: normas de protección

Evaluación y aplicación de las medidas de protección radiológica

El titular de la práctica es responsable de que el examen y control de los dispositivos y técnicas de protección, así como de los instrumentos de medición, se efectúen de acuerdo con los procedimientos establecidos. En concreto debe comprender:

- El examen crítico previo de los proyectos de la instalación desde el punto de vista de la protección radiológica.
- La autorización de puesta en servicio de fuentes nuevas o modificadas desde el punto de vista de la protección radiológica.
- La comprobación periódica de la eficacia de los dispositivos y técnicas de protección.
- La calibración, verificación y comprobación periódica del buen estado y funcionamiento de los instrumentos de medición.

Todo ello se realiza con la supervisión del Servicio de Protección Radiológica o la Unidad Técnica de Protección Radiológica, o en su caso, del Supervisor o persona que tenga encomendadas las funciones de protección radiológica.

Control del ambiente de trabajo

Teniendo en cuenta la naturaleza y la importancia de los riesgos radiológicos, en las zonas vigiladas y controladas se debe realizar una vigilancia del ambiente de trabajo que comprende:

- La medición de las tasas de dosis externas, indicando la naturaleza y calidad de la radiación.
- La medición de las concentraciones de actividad en el aire y la contaminación superficial, especificando la naturaleza de las sustancias radiactivas contaminantes, así como su estado físico y químico.

Estas medidas pueden ser utilizadas para estimar las dosis individuales en aquellos casos en los que no sea posible o resulten inadecuadas las mediciones individuales.

Medida de las radiaciones ionizantes

Los aparatos de detección y medida de las radiaciones ionizantes se basan en los fenómenos de interacción de la radiación con la materia. Teniendo en cuenta su funcionalidad, los instrumentos de medida se pueden clasificar como detectores de radiación o dosímetros.

Detectores de radiación: Son instrumentos de lectura directa, generalmente portátiles, que indican la tasa de radiación, es decir, la dosis por unidad de tiempo. Estos instrumentos son útiles para la medida de radiactividad ambiental o de contaminación radiactiva. La mayoría de estos medidores de radiación ionizante se basan en alguno de estos fenómenos: ionización de gases, excitación por luminiscencia o detectores semiconductores.

Dosímetros: Son medidores de radiación diseñados para medir dosis de radiación acumulada durante un periodo de tiempo y normalmente se utilizan para medir la dosis a que está expuesto el personal que trabaja, o que permanece en zonas en las que existe riesgo de irradiación. De acuerdo con el principio de funcionamiento pueden ser: de cámara de ionización, de película fotográfica o de termoluminiscencia. Estos últimos son los más utilizados, ya que permiten leer la dosis recibida y acumulada en un período largo de tiempo, normalmente de un mes.

Aparte de los aspectos comentados, en función del tipo de riesgo de exposición, ya sea de irradiación externa o de contaminación radiactiva, deben observarse las denominadas medidas básicas de protección radiológica.

Vigilancia de la exposición de los trabajadores a radiaciones ionizantes

Está en función de la categoría del trabajador y de la zona:

- Trabajadores expuestos de categoría A y en las zonas controladas. Es obligatorio el uso de dosímetros individuales que midan la dosis externa,

representativa de la dosis para la totalidad del organismo durante toda la jornada laboral. En caso de riesgo de exposición parcial o no homogénea deben utilizarse dosímetros adecuados en las partes potencialmente más afectadas. Si el riesgo es de contaminación interna, es obligatoria la realización de medidas o análisis pertinentes para evaluar las dosis correspondientes. Las dosis recibidas por los trabajadores expuestos deben determinarse cuando las condiciones de trabajo sean normales, con una periodicidad no superior a un mes para la dosimetría externa, y con la periodicidad que, en cada caso, se establezca para la dosimetría interna, para aquellos trabajadores expuestos al riesgo de contaminación por radionucleidos.

- Trabajadores expuestos de categoría B. Las dosis recibidas se pueden estimar a partir de los resultados de la vigilancia del ambiente de trabajo.

El control dosimétrico individual, tanto externo como interno, debe ser efectuado por servicios de protección radiológica expresamente autorizados por el Consejo de Seguridad Nuclear. El titular de la práctica o, en su caso, la empresa externa debe transmitir los resultados de los controles dosimétricos al Servicio de Prevención que desarrolle la función de vigilancia y control de salud de los trabajadores.

La legislación española prevé la existencia de entidades especializadas que realizan funciones de protección radiológica en las instalaciones nucleares y radiactivas o que asesoran a los titulares de estas instalaciones. Estas entidades son los servicios de protección radiológica (SPR) y las unidades técnicas de protección radiológica (UTPR). La obligatoriedad de disponer de una u otra figura lo decide, en cada caso, el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) en función del riesgo radiológico existente y deben estar autorizados por el mismo.

Los servicios de protección radiológica son entidades que se constituyen con carácter interno en las empresas titulares de una instalación compleja (por ejemplo una central nuclear) o de varias instalaciones radiactivas (por ejemplo las existentes en un gran hospital) con el fin de realizar de forma centralizada y

homogénea las funciones de protección radiológica, a petición del CSN.

Las unidades técnicas de protección radiológica son normalmente entidades independientes de cualquier instalación radiactiva que realizan funciones de protección radiológica en empresas titulares de instalaciones nucleares y radiactivas que lo solicitan con carácter de servicio externo contratado.

Los servicios y unidades técnicas de protección radiológica realizan funciones referidas a los siguientes ámbitos:

- Clasificación de zonas en función del riesgo de exposición a radiaciones ionizantes dentro de una instalación.
- Señalización de las zonas y definición de normas de acceso, permanencia y trabajo en ellas.
- Realización de comprobaciones a la salida de las zonas con riesgo de contaminación, para verificar que los trabajadores están libres de contaminación.

Criterios de valoración en caso de superación de los límites de dosis

A los trabajadores expuestos, en caso de superación o sospecha fundada de superación de los límites de dosis correspondientes se les realizará una vigilancia sanitaria especial por un Servicio de Prevención de Riesgos Laborales, según se establece en el artículo 45 del Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes.

La vigilancia sanitaria especial se realizará tan pronto como sea posible y su contenido comprenderá lo establecido en la revisión médica básica más aquellas pruebas complementarias condicionadas por las circunstancias de la superación de los límites de dosis y sus consecuencias.

El protocolo de colaboración, entre el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales y un Servicio, o unidad técnica, de Protección Radiológica, garantizará que las medidas que se adopten sean las adecuadas, dada la necesidad de estudiar las

circunstancias en que ha ocurrido la superación de los límites de dosis y el contexto general de la investigación que en estos casos debe efectuarse.

El Servicio de Prevención, actuará de acuerdo con la información dosimétrica aportada o disponible. Debe tenerse en cuenta que en los momentos iniciales puede no disponerse información dosimétrica definitiva, actuándose en el ámbito médico con los datos dosimétricos estimados. Si en el curso de la investigación surgen dificultades que cuestionan la información aportada por el dosímetro en el proceso de asignación de dosis, o bien si no existe información dosimétrica alguna, se considerará por parte del Servicio de Prevención la idoneidad de utilizar métodos biológicos. La indicación de pruebas de carácter biológico para obtener información dosimétrica sólo estará justificada tras la investigación global del caso.

Los Servicios de Prevención fijarán los criterios de exposición posterior de los trabajadores que hayan sufrido una sobreexposición y establecerán su posible atención médica, que incluirá, en caso necesario, el tratamiento especializado al que se refiere el artículo 46 del Real Decreto 783/2001.

Irradiación y contaminación radiactiva. Medidas preventivas

Se denomina irradiación a la transferencia de energía de un material radiactivo a otro material, sin que sea necesario un contacto físico entre ambos, y contaminación radiactiva a la presencia de materiales radiactivos en cualquier superficie, materia o medio, incluyendo las personas. Es evidente que toda contaminación da origen a una irradiación.



Irradiación externa

Se dice que hay riesgo de irradiación externa cuando, por la naturaleza de la radiación y el tipo de práctica, la persona sólo está expuesta mientras la fuente de radiación está activa y no puede existir contacto directo con un material radiactivo. Es el caso de los generadores de rayos X, los aceleradores de partículas y la utilización o manipulación de fuentes encapsuladas.

La dosis recibida dependerá del tipo de radiación y de su energía (por lo tanto de su poder de penetración). En general los emisores de partículas alfa no se consideran de riesgo externo importante porque éstas no penetran sino unas micras de la piel, además de que cualquier material del grueso de un papel, o unos centímetros de aire, las absorben. Los emisores de partículas beta son más importantes por el poder de penetración mayor de las betas en tejido, unos cuantos milímetros. Los emisores de rayos X y gamma, así como los neutrones, constituyen las fuentes de mayor riesgo externo, debido principalmente a su gran poder de penetración en el organismo que, por lo tanto, pueden afectar cualquier órgano. Por otro lado, son las fuentes más comúnmente usadas en diversas aplicaciones. Lo que sigue se refiere sólo a rayos X y gamma o neutrones, según se indique.

Las normas básicas de protección contra la radiación externa se basan en:

- Limitación del tiempo de exposición. La dosis recibida es directamente proporcional al tiempo de exposición, por lo que, disminuyendo el tiempo, disminuirá la dosis. Una buena planificación y un conocimiento adecuado de las operaciones a realizar permitirá una reducción del tiempo de exposición.
- Utilización de pantallas o blindajes de protección. Para ciertas fuentes radiactivas la utilización de pantallas de protección permite una reducción notable de la dosis recibida por el operador. Existen dos tipos de pantallas o blindajes, las denominadas barreras primarias (atenúan la radiación del haz primario) y las barreras secundarias (evitan la radiación difusa).

- Distancia a la fuente radiactiva. La dosis recibida disminuye de manera inversamente proporcional al cuadrado de la distancia a la fuente radiactiva. En consecuencia, si se aumenta el doble la distancia, la dosis recibida disminuirá la cuarta parte. Es recomendable la utilización de dispositivos o mandos a distancia en aquellos casos en que sea posible.

organismo. Puede ingresar al cuerpo por ingestión, por inhalación, por absorción a través de la piel, o por contacto con una herida abierta.

a menos que se dañe la fuente y se derrame el material radiactivo.

sigue estando expuesta a la radiación hasta que se eliminen los radionucleidos por metabolismo o decaiga la actividad radiactiva de los mismos

organismo. Pero también se puede hablar de una vida media de permanencia en el cuerpo, determinada por los mecanismos naturales de eliminación de sustancias ajenas o tóxicas. Las propiedades químicas de la sustancia ingerida determinan esta eliminación. Por ejemplo, una sustancia química que se elimina con la orina sólo permanecerá en el cuerpo unas cuantas horas, pero una que se fija en los huesos permanecerá toda la vida del individuo

medidas preventivas se orientan a evitarlo. Como norma general, el personal que trabaja con fuentes radiactivas no encapsuladas debe conocer de antemano el plan de trabajo, los procedimientos y las personas que van a efectuar las distintas operaciones. El plan de trabajo debe contener información sobre:

-
-
-
-
-

gases o polvos sujetos a derramarse, es cuando se pueden presentar los riesgos internos. La presencia indeseable de material radiactivo en utensilios, mesas de trabajo, ropa, partes del cuerpo, etc., se conoce como contaminación, y puede ocasionar la penetración al cuerpo, con el consiguiente riesgo interno

contaminación, y si ésta se presenta, ejercer un control para que el material radiactivo no se introduzca en el organismo.

como las selladas, con el cuidado y los instrumentos que cada una de ellas exige por su naturaleza. Por ejemplo, la fuente sellada se debe manejar tratando de evitar que se golpee, friccione, sufra ataque químico o de fuego, o esté sujeta a fuerzas externas que puedan ocasionar la rotura de su cápsula. Para verificar la integridad física de una fuente sellada se practica la llamada prueba de fuga. Hay varios tipos de prueba de fuga, pero la más frecuente, si la fuente no es de actividad muy alta, consiste en frotar la fuente o los lugares aledaños con un algodón o papel absorbente, de preferencia impregnados con un solvente, como agua o alcohol. Este algodón se deposita en un tubo de ensayo o bolsa de plástico debidamente etiquetado, identificándolo claramente. Luego se envía a un laboratorio especializado en donde se mide su actividad con aparatos sensibles.

diseñado expresamente para manejo de material radiactivo. Debe contar con campanas extractoras, con manipuladores que pueden ser desde simples pinzas hasta controles remotos, dependiendo de la actividad y del material que se maneja. La utilización de guantes, batas, tapabocas, o mascarillas casi siempre es obligada. Siendo la nariz y la boca las principales vías de acceso de material extraño, se debe prohibir terminantemente comer, beber y fumar. No se deben llevar a cabo operaciones con la boca, como el uso de pipetas. Debe evitarse también el uso de objetos punzantes o cortantes o material de vidrio roto que pueda penetrar en la piel traspasando los guantes. Al retirarse del lugar de trabajo, el personal debe lavarse bien las manos, dejar la bata de trabajo en el lugar designado, y someterse a un monitoreo de radiación, para evitar la posible

dispersión del material radiactivo.

papel filtro absorbente, etc., que forzosamente quedan contaminados. Estos se conocen como desechos radiactivos, los cuales deben ser manejados y almacenados como cualquier otra sustancia radiactiva. Existen lugares llamados cementerios de material radiactivo, controlados oficialmente, en donde se concentran todos estos desechos, los cuales están sujetos a un tratamiento o almacenamiento
a p r o p i a d o s .

a los trabajadores expuestos a riesgo por radiación ionizante. El Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes RD 783/2001 en su artículo 21 establece lo siguiente:

de iniciar su actividad, a sus trabajadores expuestos, personas en formación y estudiantes que, durante sus estudios, tengan que utilizar fuentes, sobre:

- de los requisitos técnicos, médicos y administrativos.
- deben adoptar, por lo que respecta a la práctica en general y a cada tipo de destino o puesto de trabajo que se les pueda asignar.
- de embarazo y notificación de lactancia, habida cuenta de los riesgos de exposición para el feto, así como el riesgo de contaminación del lactante en caso de contaminación radiactiva corporal.

en formación y estudiantes, antes de iniciar su actividad y periódicamente,

formación en materia de protección radiológica a un nivel adecuado a su responsabilidad y al riesgo de exposición a las radiaciones ionizantes en su p u e s t o d e t r a b a j o .

radiactiva deberá conocer y cumplir las normas de protección contra las radiaciones ionizantes y su actuación en caso de emergencia. Para ello el titular de la instalación deberá definir claramente los conocimientos y la especialización que se precisen.

aprobados por el Consejo de Seguridad Nuclear. Dichas personas actuarán bajo la responsabilidad específica del titular y bajo la supervisión del personal con l i c e n c i a .

c o m e r c i a l e s o i n d u s t r i a l e s

actividades en una instalación de este tipo, deberá estar provisto de una licencia específica. Existen dos clases de licencias:

- de una instalación radiactiva y las actividades de los operadores. Las licencias de supervisor podrán ser solicitadas por personas con titulación universitaria, como mínimo, de grado medio o equivalente.
- productores de radiaciones ionizantes, conforme procedimientos e instrucciones preestablecidos. Las licencias de operador podrán ser solicitadas por personas con formación, como mínimo, de enseñanza secundaria o b l i g a t o r i a o e q u i v a l e n t e

n u c l e a r

manipulaciones en este tipo de instalaciones deberá estar provisto de una licencia específica concedida por el CSN. Existen dos tipos de licencias:

- instalación nuclear o radiactiva y las actividades de los operadores. La formación requerida es, como mínimo, de titulación universitaria de grado medio o titulación equivalente.
- para la manipulación de los dispositivos de control y protección de la instalación. La formación requerida será de titulación universitaria de grado medio o titulación equivalente, o bien, tener una formación equiparable y adecuada en seguridad nuclear y protección radiológica.

Nuclear, que será quien concederá las licencias, por campo de aplicación e instalación, e inscribirá en el correspondiente registro a las personas a las que se les haya otorgado.



Protección radiológica de los trabajadores externos

La protección radiológica de los trabajadores externos, es decir los trabajadores de contrata, con riesgo de exposición a las radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada está regulada en España por el Real Decreto 413/1997, donde se establece que las empresas a las que pertenecen estos trabajadores, empresas externas, están obligadas a presentar una declaración de sus actividades, inscribiéndose a tal fin en un registro creado por Resolución del Consejo de Seguridad Nuclear de 16 de julio de 1997. Asimismo, se establece que la empresa está obligada a documentar ante el Registro de Empresas Externas cualquier modificación que se produjese de los datos iniciales contenidos en este Registro.

Entre las responsabilidades asignadas en el Real Decreto 413/1997 a la empresa externa se encuentran:

- Asignar a cada trabajador el documento de seguimiento radiológico (carné radiológico) garantizando su actualización.
- Proporcionar a sus trabajadores la información y la formación relativas a la protección radiológica exigidas en ejecución de su trabajo, de acuerdo con el artículo 21 del Real Decreto 783/2001 por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.

En la instrucción del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) IS-01 se define el formato y el contenido del documento individual de seguimiento radiológico. El carné radiológico es un documento público, personal e intransferible, destinado fundamentalmente a aquellos trabajadores que desarrollan su actividad laboral en más de una instalación nuclear o radiactiva, en el que se recoge información en relación con:

- Las dosis (oficiales y operacionales) recibidas por el trabajador.

- La acreditación de la aptitud médica del trabajador, para una actividad laboral en presencia de radiaciones ionizantes.
- La formación básica y específica en protección radiológica impartida al trabajador.
- Las empresas e instalaciones en que se desarrolla la actividad laboral del trabajador.

En la instrucción del CSN IS-06 se definen los programas de formación en materia de protección radiológica de los trabajadores externos, en el ámbito de las instalaciones nucleares e instalaciones radiactivas del ciclo del combustible y que es de aplicación a las empresas externas, instalaciones y trabajadores externos.

En dicha instrucción se establecen:

- Los requisitos del profesorado y de las instalaciones donde se impartan estos cursos.
- El contenido de los programas de formación, evaluación de los mismos y su validez.
- Las obligaciones de la empresa externa y del titular de la instalación en la que se va a producir la intervención.
- Las actuaciones de la empresa externa en caso de pérdida del carné radiológico.

Asimismo, la empresa externa ha de comunicar al Consejo de Seguridad Nuclear la fecha en la que impartirá a sus trabajadores la formación básica en materia de protección radiológica.

En relación con el control de las empresas externas, el Consejo de Seguridad Nuclear en el ámbito de sus competencias, podrá efectuar las comprobaciones que estime necesarias con objeto de verificar la autenticidad de los datos que obran en el registro, así como el grado de cumplimiento de las obligaciones establecidas en el Real Decreto 413/1997 de 21 de marzo de 1997.



Exposición laboral a fuentes de radiación natural

La exposición de los seres humanos a las fuentes naturales de radiación es una característica continua e inevitable de la vida en la tierra. Para la mayor parte de las personas esta exposición excede a todas las debidas a fuentes artificiales combinadas.

Hay dos contribuyentes fundamentales a las exposiciones a la radiación natural: las partículas de alta energía de los rayos cósmicos que inciden en la atmósfera terrestre y los radionucleidos de la corteza terrestre presentes en todo el medio ambiente, incluyendo el propio cuerpo humano.

Muchas exposiciones a fuentes de radiación natural se modifican por la acción humana. En particular, se liberan al medio ambiente radionucleidos naturales en el procesado de minerales y en actividades como la producción de fertilizantes fosfatados y la utilización de combustibles fósiles, provocando incremento de las exposiciones a esta radiación natural.

En España la exposición a la radiación natural está regulada en el Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de protección sanitaria contra radiaciones ionizantes (RPSRI).

La normativa indica una serie de casos en los que se da la necesidad de llevar a cabo estudios de evaluación para determinar si existe exposición. En función del resultado de dichos estudios el Consejo de Seguridad Nuclear identificará aquellas actividades laborales que deban ser objeto de especial atención y estar sujetas a control y si es necesario establecerá la aplicación de medidas correctoras y de protección radiológica, exigiendo su aplicación por los titulares.

Los criterios para la protección radiológica frente a la exposición a la radiación natural comprenden los siguientes aspectos:

- Actividades laborales que deberían ser objeto de estudio.
- Contenido que deberían tener estos estudios.
- Valores de dosis a los trabajadores cuya superación requeriría el establecimiento de dispositivos de vigilancia de las exposiciones o la aplicación de acciones correctoras.
- Concentraciones de radón en lugares de trabajo que requerirían la adopción de medidas correctoras o dispositivos de vigilancia.
- Concentraciones de radón en viviendas que requerirían la adopción de medidas correctoras o dispositivos de vigilancia.
- Criterios sobre la aplicación total o parcial de los títulos del Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes (RPSRI) citados en el título VII, una vez que los resultados de los estudios demuestren que se han superado los niveles de dosis establecidos.
- Gestión de residuos.
- Niveles de desclasificación/exención

Las fuentes de radiación natural a considerar son las siguientes:

- Los procesos industriales de materiales que contengan radionucleidos naturales.
- Aquellas en las que los trabajadores o los miembros del público, estén expuestos a la inhalación de los descendientes de torón o de radón o a la radiación gamma o cualquier otra exposición en lugares de trabajo como establecimientos termales, cuevas, minas, lugares de trabajo subterráneos o no subterráneos en áreas identificadas.
- Las actividades donde se manipulen o almacenen materiales radiactivos o que generen residuos radiactivos que contengan radionucleidos naturales que provoquen un incremento de la exposición de los trabajadores o de los miembros del público.
- También las actividades laborales que impliquen exposición a la radiación cósmica durante las operaciones con aeronaves.

Las industrias que, en principio habría que identificar, estudiar y clasificar serían las siguientes:

- Procesamiento de fosfatos (ácido fosfórico y fertilizantes).
- Industrias de minería y procesamiento de minerales metálicos: estaño, niobio, aluminio, cobre, zinc, plomo y titanio.
- Industrias cerámicas y de materiales refractarios que utilizan arenas de circonio.
- Industrias de procesamiento de tierras raras.
- Centrales térmicas de carbón.
- Industrias de materiales de construcción, canteras y cementeras.
- Manufactura y utilización de compuestos de torio.
- Industrias de pigmentos de dióxido de titanio.
- Industrias de extracción de gas y petróleo.

Los lugares de trabajo que habría que estudiar respecto a la exposición a radón, torón y radiación Y (gamma) serían los siguientes:

- Minas subterráneas y cuevas turísticas.
- Balnearios y piscinas cubiertas de aguas subterráneas.
- Túneles y galerías de diferentes tipos.
- Instalaciones donde se almacenen y traten aguas de origen subterráneo.
- Redes de metro de diferentes ciudades.
- Cualquier lugar subterráneo de trabajo localizado en las distintas ciudades.
- Lugares de trabajo no subterráneos localizados en zonas con elevados niveles de radón en viviendas.

Tripulaciones expuestas a radiación cósmica

Las compañías aéreas deben llevar a cabo un programa de protección radiológica cuando la exposición a la radiación cósmica del personal de tripulación de aviones pueda tener una dosis anual superior a 1 mSv por año oficial. Este programa debe contemplar:

- Evaluación de la exposición del personal implicado

- Organización de planes de trabajo para reducir la exposición del personal más expuesto.
- Información a los trabajadores sobre los riesgos radiológicos asociados a su trabajo.
- Aplicación de las medidas de protección especial durante el embarazo y la lactancia al personal femenino de tripulación aérea.



Trabajadores especialmente sensibles

Como norma general la condición de embarazo de una profesional expuesta no presupone su retirada del trabajo, lo que es necesario es revisar las condiciones del mismo para cumplir con la normativa vigente. Según lo establecido en el RD 298/2009 de 6 de marzo, por el que se modifica el RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de prevención, en relación con la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud en el trabajo de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o en periodo de lactancia, la trabajadora embarazada no podrá realizar actividades que supongan riesgo de exposición a los agentes o condiciones de trabajo incluidos en la lista de la parte A del Anexo VIII (el la cual se incluyen las radiaciones ionizantes, cuando, de acuerdo con las conclusiones obtenidas de la evaluación de riesgos, ello pueda poner en peligro su seguridad o su salud o la del feto).

Por otra parte, en el RD 783/2001 se establece, para los trabajadores expuestos, un límite de dosis de 100 mSv en cinco años consecutivos (un promedio de 20mSv al año) con una dosis máxima de 50mSv en un año.

En el caso de las trabajadoras expuestas en periodo de gestación, el artículo 10 del RD 783/2001 establece el mismo grado de protección para el feto que para el público en general desde el momento en que se conoce el estado de gestación, de manera que las condiciones de trabajo de la mujer embarazada deben ser tales que la dosis equivalente al feto sea tan baja como sea razonablemente posible, de forma que sea improbable que dicha dosis exceda de 1 mSv al menos desde la comunicación de su estado hasta el final del embarazo.

Este límite de dosis es muy inferior a las dosis que se requieren para la aparición de efectos deterministas en el feto, ya que, el aborto, las malformaciones congénitas, la disminución del cociente intelectual o el retraso mental severo, requieren dosis entre 100 y 200 mSv.

Esta protección es para el feto y no es directamente equivalente a la dosis registrada en el dosímetro personal de la madre. Se estima que la dosis real recibida en el útero puede ser entre el 10% y el 25% de la recibida por la trabajadora según la actividad que realice. Siguiendo un criterio conservador, se considera que 1 msv en el útero se corresponde con 2 mSv en la superficie del abdomen.

Procedimiento de actuación

La condición de embarazo de una trabajadora expuesta no presupone la retirada del trabajo, lo que sí es necesario es revisar y evaluar las condiciones del mismo para que sean adecuadas a cada caso particular.

Para llevar a cabo la evaluación de las condiciones del trabajo a desempeñar por la trabajadora expuesta gestante, deberá existir una coordinación total entre el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales correspondiente, el director o supervisor de la instalación y el responsable de Protección Radiológica.

En el momento en que la trabajadora sea consciente de que está embarazada debe comunicarlo a su mando inmediato. Éste le dirigirá al Servicio de Protección Radiológica (SPR) para que siga el Protocolo para las trabajadoras profesionalmente expuestas a radiaciones ionizantes en estado de gestación. De forma resumida:

Deberá rellenar la declaración voluntaria de su estado.

Se le informará sobre los límites de dosis legalmente establecidos y las restricciones de trabajo a tener en cuenta.

Se le asignará un dosímetro personal para colocar al nivel de abdomen, para lo cual deberá entregar una copia del DNI y comunicar la fecha probable de parto.

EL SPR evaluará las condiciones en las que desarrolla su trabajo y los riesgos a los que está expuesta. Si procede, realizará las restricciones oportunas.

En cualquier caso, el SPR abrirá un informe individual con los datos de la trabajadora, el puesto de trabajo durante la gestación, el formulario de declaración de embarazo y el total de las lecturas correspondientes al periodo gestacional.

Así mismo le entregarán las instrucciones para el uso del dosímetro en abdomen:

Se debe llevar puesto el dosímetro durante su trabajo, en la superficie del abdomen. Cuando se utilice delantal plomado, se debe colocar debajo del delantal.

Es necesario ser muy cuidadoso con el dosímetro. No se debe sacar del centro de trabajo ni olvidar que su almacenamiento en lugares no libres de radiación contribuye a falsear las lecturas.

Los dosímetros van identificados con la fecha del mes de utilización y se renuevan a final de cada mes para ser enviados al Centro Nacional de Dosimetría.

Así mismo, desde el momento en que una mujer, que se encuentre en período de lactancia e informe de su estado al titular de la práctica, no se le asignarán trabajos que supongan un riesgo significativo de contaminación radiactiva. En tales supuestos deberá asegurarse una vigilancia adecuada de la posible contaminación radiactiva de su organismo.



Vigilancia de la salud

La vigilancia sanitaria de los trabajadores expuestos se basa en los principios generales de la Medicina del Trabajo y en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre la Prevención de Riesgos Laborales, y Reglamentos que la desarrollan.

Toda persona que vaya a incorporarse a un trabajo que implique exposición a radiaciones ionizantes que suponga su clasificación como trabajador expuesto de categoría A debe someterse a un examen médico de salud previo, que permita conocer su estado de salud, su historial laboral y, en su caso, el historial dosimétrico que debe ser aportado por el trabajador y, en consecuencia, decidir su aptitud para el trabajo. A su vez, los trabajadores expuestos de categoría A están obligados a efectuar exámenes de salud periódicos que permitan comprobar que siguen siendo aptos para sus funciones. Estos exámenes se deben realizar cada doce meses y más frecuentemente, si lo hiciera necesario, a criterio médico, el estado de salud del trabajador, sus condiciones de trabajo o los incidentes que puedan ocurrir.

Registro y notificación de los resultados

El historial dosimétrico de los trabajadores expuestos, los documentos correspondientes a la evaluación de dosis y a las medidas de los equipos de vigilancia, así como los informes referentes a las circunstancias y medidas adoptadas en los casos de exposición accidental o de emergencia, deben ser archivados por el titular, hasta que el trabajador haya o hubiera alcanzado la edad 75 años, y nunca por un período inferior a 30 años, contados a partir de la fecha de cese del trabajador. El titular debe facilitar esta documentación al Consejo de Seguridad Nuclear y, en función de sus propias competencias, a las Administraciones Públicas, en los supuestos previstos en las Leyes, y a los Juzgados y Tribunales que lo soliciten. En el caso de cese del trabajador el titular debe facilitarle una copia

certificada de su historial dosimétrico.

El Servicio de Prevención que desarrolle la función de vigilancia y control de la salud de los trabajadores podrá determinar la conveniencia de que se prolongue, durante el tiempo que estime necesario, la vigilancia sanitaria de los trabajadores de categoría A que hayan sido posteriormente declarados “No aptos” o hayan cesado en esta actividad profesional.

Se deberá realizar una Vigilancia Sanitaria Especial en caso de superación o sospecha fundada de superación de alguno de los límites de dosis establecidos. Asimismo, también se realizará un Reconocimiento médico tras la asignación de tareas especiales con nuevos riesgos para la salud o tras una ausencia prolongada al trabajo.



Gestión de residuos

Se considera residuo radiactivo a cualquier material o producto de desecho, para el cual no está previsto ningún uso, que contiene o está contaminado con radionucleidos en concentraciones superiores a las establecidas por el Ministerio de Industria, Comercio y turismo, previo informe del CSN (Ley 40/94, de Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional).

La gestión de los residuos radiactivos debe basarse en el principio de responsabilidad del productor, que debe tomar las medidas necesarias para que la eliminación de los mismos no sea ningún peligro para las personas y el medio ambiente, entregándolos a un gestor autorizado por el CSN. En España la única empresa autorizada para la gestión y tratamiento de residuos radiactivos es ENRESA.

Los residuos radiactivos deben tener una gestión diferenciada y específica, totalmente separada de los sistemas de almacenamiento, tratamiento y evacuación del resto de residuos, y que debe desarrollarse en función del estado físico, del tipo de radiación emitida, de la actividad y vida media, radiotoxicidad, volumen generado y periodicidad. Existen fundamentalmente dos vías para la gestión de residuos radiactivos:

- Desclasificación y evacuación por la vía convencional, debe distinguirse entre aquellos residuos que pueden evacuarse directamente por rutas convencionales y los que han de esperar un tiempo para su decaimiento.
- Gestión a través de una empresa autorizada (ENRESA).

En el caso de fuentes encapsuladas pertenecientes a equipos homologados por el Ministerio de Industria, Comercio y turismo, es recomendable la devolución al suministrador, evitando la consideración de las mismas como residuos radiactivos.

En el Reglamento se indica que los residuos radiactivos deben almacenarse en recipientes cuyas características proporcionen una protección suficiente contra las radiaciones ionizantes, como son las condiciones del lugar de almacenamiento y la posible dispersión o fuga del material radiactivo. Estos deben estar convenientemente señalizados. Asimismo, también se indica que el titular debe llevar un registro por duplicado de cada recipiente en el que se consignarán los datos fisicoquímicos, la actividad, así como los valores máximos del nivel de exposición, en contacto y a un metro de distancia del recipiente, y la fecha de la última medición efectuada.

El Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas (RD 1836/1999), hace referencia a la eliminación y tratamiento de sustancias radiactivas procedentes de cualquier instalación nuclear o radiactiva, indicándose que está sujeta a la autorización por la Dirección General de la Energía, previo informe del Consejo de Seguridad Nuclear. No obstante la eliminación, el reciclado o la reutilización de dichas sustancias o materiales pueden ser liberados de este requisito anterior, siempre que contengan o estén contaminados con radionucleidos en concentraciones o niveles de actividad iguales o inferiores a los establecidos por el Ministerio de Industria, Comercio y turismo, en relación con la definición de residuo radiactivo a que hace referencia la disposición adicional cuarta de la Ley 54/1997 del Sector Eléctrico.

Actuación del delegado de prevención

Como trabajador tienes derecho a:

- Que el empresario vigile por tu salud y tu seguridad en el desarrollo de tu trabajo.
- Ser formado e informado sobre la prevención de los riesgos a los que estás expuesto.
- Participar en los programas de evaluación y prevención de la empresa. Tener a tu disposición los equipos de protección individual cuando se requieran.

tienes la obligación de:

- Utilizar la protección individual que la empresa te proporcione.
- Cumplir con las normas internas y procedimientos de trabajo.
- Colaborar realizándote los reconocimientos médicos específicos, para facilitar el control y la vigilancia de tu salud.

Como Delegado de Prevención ¿Qué debes hacer cuando crees que existe un riesgo de exposición a radiaciones ionizantes en tu empresa?

1. Localiza el problema: Si es general en el centro de trabajo, o hay unas zonas concretas, o unos trabajadores afectados.
2. Plantea el problema a la persona encargada: Al empresario o a la persona responsable de prevención de riesgos en tu empresa.

Solicita la información al respecto en la evaluación de riesgos o en informes específicos (informes de higiene del servicio de prevención), o se consiguen realizar tras el planteamiento de un posible riesgo de exposición a radiaciones no ionizantes. En cualquier caso, si crees que puede haber exposición en tu

empresa, es mejor que pidas información y una valoración del servicio de prevención para ver la necesidad de medir o no. Si un riesgo no se detecta a tiempo, puede traer consecuencias graves.

3. Exige la adopción de medidas correctoras: La determinación de estas medidas depende de la valoración del riesgo y de las características de tu trabajo. Siempre deben prevalecer las medidas de protección colectivas (en origen, aislamiento, alejamiento del trabajador) ante las individuales (EPI).

Si no obtienes respuesta, expón por escrito tu petición o queja a la dirección. Es necesario contar con una prueba de tu solicitud, quédate una copia del escrito firmado y sellado por la empresa, donde conste la fecha de tu solicitud.

4. Fija un plazo de resolución, es una forma de presión para conseguir tu objetivo.

5. Informa a tus compañeros y estudia la adopción de otras actuaciones.



Bibliografía, Normativa y Páginas web de referencia

BIBLIOGRAFÍA

NTP 614: Radiaciones ionizantes: normas de protección

NTP 728: Exposición laboral a radiación natural

NTP 770: Riesgos radiológicos del uso de electrodos de tungsteno toriados en la soldadura de arco (TIG)

NORMATIVA

LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

REAL DECRETO 413/1997, sobre Protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada.

REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

REAL DECRETO 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

REAL DECRETO 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.

REAL DECRETO 298/2009, de 6 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud en el trabajo de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o en período de lactancia.

REAL DECRETO 1085/2009, de 3 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalación y utilización de aparatos de rayos X con fines de diagnóstico médico.

PÁGINAS WEB DE REFERENCIA:

<http://www.csn.es/>

<http://www.csn.es/descarga/radiacio.pdf>

<http://www.ciemat.es/portal.do?TR=A&IDR=1&identificador=3891>

www.mityc.es/energia

www.mtas.es/insht

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOII/tomo2/48.pdf>

Direcciones de interés

Institut Nacional de Seguretat i Higiene en el Treball (INSHT)

<http://www.mtas.es/insht/>

Barcelona
Dulcet, 2-10, 08034 Barcelona
Tel. 93 280 01 02

Centres de Seguretat i Salut Laboral

<http://www.gencat.net/treball>

Barcelona
Plaça d'Eusebi Güell, 4-6
08034 Barcelona
Tel. 93 205 50 01

Girona
Avinguda Montilivi, 118
17003 Girona
Tel. 972 20 82 16; 972 20 86 62

Lleida
Empresari Josep Segura i Farré, 728-B
(Poligon Industrial El Segre) 25191 Lleida
Tel. 973 20 04 00

Tarragona
Riu Siurana, 29-B (Poligon Camp Clar)
43006 Tarragona
Tel. 977 54 14 55

Inspecció de Treball

<http://www.mtas.es/its>

Barcelona
Travessera de Gràcia, 301-311
08025 Barcelona, Tel. 93 401 30 00

Girona
Àlvarez de Castro, 2, 2a
17001 Girona, Tel. 972 20 89 33

Lleida
Riu Besòs, 2
25007 Lleida, Tel. 973 21 63 80

Tarragona
Avinguda Vidal i Barraqué, 20, baixos
43005 Tarragona, Tel. 977 23 58 25

Unitats de Salut Laboral (USL)

Unitat de Salut Laboral de Barcelona
Agència de Salut Pública
Pl. de Lesseps, 1, 4t
08023 Barcelona, Tel. 93 238 45 65

Unitat de Salut Laboral de Girona
Institut Català de la Salut
C. de Santa Clara, 33-35
17001 Girona, Tel. 972 21 23 74

Unitat de Salut Laboral de La Costa de Ponent
Institut Català de la Salut, CAP Ramona Via
Av. Verge de Montserrat, 24
08820 El Prat de Llobregat,
Tel. 93 479 29 34

Unitat de Salut Laboral de Lleida
Gestió Serveis Sanitaris
C. Alcalde Rovira Roure, 44
25198 Lleida, Tel. 973 72 73 63

Unitat de Salut Laboral de Tarragona - Reus
Institut Català de la Salut, CAP Torreforta
C. Gomera, s/n
43006 Tarragona, Tel. 977 54 15 60
Institut Català de la Salut
CAP Sant Pere, Camí Riudoms, 53
43202 Reus, Tel. 977 32 04 56

Unitat de Salut Laboral del Barcelonès Nord-
Maresme
Badalona Gestió Assistència
C. Gaietà Soler, 6-8, entl. 3a
08911 Badalona, Tel. 93 464 84 64

Unitat de Salut Laboral del Sector Sanitari
de Sabadell
Ajuntament de Sabadell
Institut Català de la Salut
Pl. del Gas, 2, 08201 Sabadell
Tel. 93 726 47 00

ICAM

Institut Català d'Avaluacions Mèdiques
Parc Sanitari Pere Virgili
Edifici Puigmal
Av. de l'Hospital Militar, 169-205
08023 BARCELONA - Tel. 93 511 94 00

Seus de la UGT de Catalunya

Seus de la UGT de Catalunya

Secretaria de Política Sindical de la UGT de Catalunya
otpri@catalunya.ugt.org
www.ugtcatalunya.org
Rambla de Santa Mònica, 10, 08002
Barcelona
Tel. 93 304 68 32 - 93 304 68 33

Anoia-Alt Penedès-Garraf, ugt@apg.ugt.org

Vilanova i la Geltrú
Sant Josep, 5, 08800
93 814 14 40, 93 811 58 87

Igualada
c/ de la Virtut, 42-43 3è, 08700
93 803 58 58, 93 805 33 13

Vilafranca del Penedès
pl. del Penedès, 4, 2n pis, 08720
93 890 39 06, 93 817 10 75

Sant Sadurní d'Anoia
pg. de Can Ferrer del Mas 1B
08770
93 891 19 22, 93 891 19 22

Sitges
c/ Rafael Llopart, 31, 08870
93 811 35 16

Bages-Berguedà, ugt@bagesbergueda.ugt.org

Manresa
pg. de Pere III, 60-62, 08240
93 874 44 11, 93 874 62 61

Sant Vicenç de Castellet
c/ de Creixell, 23, 08295
93 833 19 64

Berga
rda. Moreta, 23, 08600
93 821 25 52, 93 822 19 21

Baix Llobregat, ugt@baixllobregat.ugt.org

Cornellà
c/ Revolt Negre, 12, 08940
93 261 90 09, 93 261 91 34

Martorell
pg. dels Sindicats, 226 C, Solàrium, 08760
93 775 43 16, 93 776 54 76

Comarques Gironines, ugt@girona.ugt.org

Girona
c/ de Miquel Blay, 1, 3a i 4a planta, 17001
972 21 51 58, 972 21 09 76, 972 20 81 71,
972 21 02 95, 972 21 06 41

Banyoles
pl. Servitas, s/n, 17820
972 57 58 64

Figueres
c/ del Poeta Marquina, s/n, 17600
972 50 91 15, 972 50 91 15

Olot
av. de la República Argentina, s/n, 17800
972 27 08 32, 972 27 08 32

Palamós
c/ de Josep Joan, s/n, 17230
972 60 19 88, 972 60 19 88

Ripoll
c/ Remei, 1, 17500
972 71 44 44, 972 71 44 44

Lloret de Mar
c/ Costa Carbonell, 40, despatx 1, Parquing
Municipal, 17310
972 37 32 40, 972 37 32 40

Santa Coloma de Farnes
c/ Bisbal, 6, 17430
972 84 38 72, 972 84 38 72

L'Hospitalet, ugt@hospitalet.ugt.org

L'Hospitalet
Rambla de Marina, 429-431 bis, 08901
93 338 92 53, 93 261 24 25

Vallès Oriental, ugt@nom.ugt.org

Granollers
Esteva Terrades, 30-32, 08400
93 870 42 58, 93 870 47 02, 93 879 65 17

Mollet del Vallès
c/ de Balmes, 10, 2a planta, 08100
93 579 07 17, 93 579 07 17

Cuaderno preventivo: Radiaciones ionizantes

Maresme, mataro@catalunya.ugt.org

Mataró
Pl de les Tereses, 17, 08302
93 790 44 46, 93 755 10 17

Barcelonès Nord, badalona@catalunya.ugt.org

Badalona
Miquel Servet, 211 interior, 08912
93 387 22 66, 93 387 25 12

Osona, osona@catalunya.ugt.org,
manlleu@catalunya.ugt.org

Vic
pl. d'Osona, 4, 1a, 08500
93 889 55 90, 93 885 24 84

Manlleu
c/ Vendrell, 33, 08560
93 851 31 30, 93 851 30 69

Unió Territorial de Tarragona,
ugt@tarragona.ugt.org

Tarragona
c/ d'Ikart, 11, 3a i 4a planta, 43003
977 21 31 31, 977 24 54 95, 977 23 42 01

Reus
pl. Villarroel, 2 1a i 2a planta, 43204
977 77 14 14, 977 77 67 09

Valls
pl. del Pati, 14, 2a planta, 43800
977 60 33 04

El Vendrell
c/ del Nord, 11 i 13, 1a planta, 43700
977 66 17 51

Montblanc
pl. Poblet i Teixidó, 10, 1a planta, 43400
977 86 28 20

UT Terres de l'Ebre, ugt@tortosa.ugt.org

Tortosa
c/ de Ciutadella, 13, 1a planta, 43500
977 44 44 56, 977 44 33 81

Ampostà
av. de la Ràpita, 2, 2n pis, 43870
977 70 02 40

Móra d'Ebre
pl. de la Democràcia, s/n, 43740
977 40 00 23

Terres de Lleida, tfarre@lleida.ugt.org

Lleida
av. de Catalunya, 2, 25002
973 27 08 01, 973 26 45 11, 973 28 10 15

Tàrrrega
c/ d'Alonso Martínez, 4, 25300
973 50 00 49, 973 50 00 49

Solsona
Camp del Moli, planta baixa, 25280
973 48 23 05, 973 48 23 05

Vielha
av. de Castiero, 15, 25530
973 64 25 49, 973 64 25 49

La Seu d'Urgell
c/ d'Armengol, 47, 25700
973 35 39 03

Vallès Occidental, ugt@vallesocc.ugt.org

Sabadell
Rambla, 73, 08202
93 725 76 77, 93 725 71 54, 93 725 72 22

Terrassa
c/ de La Unió, 23, 08221
93 780 93 66, 93 780 97 66, 93 780 91 77

Rubi
c/ Cal Princep, 4-6, 08191
93 697 02 51

Cerdanyola del Vallès
c/ de Sant Salvador, 6, 08290
93 691 36 51

Secretaría de Política Sindical/Salut Laboral
de la Unió General de Treballadors de Catalunya
www.ugt.cat



UGT



Financiado por

