



Región de Murcia
Consejería de Hacienda y Administraciones Públicas
Dirección General de la Función Pública y Calidad de los Servicios

PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS HIGIÉNICOS



Contenido

1	INTRODUCCIÓN	3
2	OBJETO	3
3	ALCANCE	3
4	DEFINICIONES	4
5	METODOLOGÍA	4
5.1	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	5
5.1.1	<i>Identificación de riesgos por exposición a agentes químicos</i>	7
5.1.2	<i>Identificación de riesgos por exposición a agentes biológicos</i>	8
5.1.3	<i>Identificación de riesgos por exposición a agentes físicos</i>	9
5.2	EVALUACIÓN DEL RIESGO HIGIÉNICO	14
5.2.1	<i>Evaluación de los riesgos por exposición a agentes químicos</i>	14
5.2.2	<i>Evaluación de riesgos higiénicos por exposición a agentes biológicos</i>	23
5.2.3	<i>Evaluación de los riesgos higiénicos por exposición a agentes físicos</i>	32
6	REGISTROS	46
7	BIBLIOGRAFÍA	47
	ANEXO I: CUESTIONARIO PARA LA VALORACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A AGENTES BIOLÓGICOS	50



1 INTRODUCCIÓN

Este procedimiento se lleva a cabo con el fin de establecer los criterios y la metodología a emplear en la identificación y evaluación de los riesgos higiénicos derivados de la presencia de agentes contaminantes (químicos, físicos y biológicos) en los puestos de trabajo evaluados por el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales Coordinador.

La metodología de evaluación de riesgos higiénicos presenta aspectos diferenciales dependiendo de si la exposición es a agentes químicos, físicos o biológicos, sobre todo en la etapa de identificación y valoración del contaminante. Por lo que respecta a la evaluación de riesgos higiénicos por exposición a agentes químicos y físicos, es preciso determinar tanto la intensidad de la exposición como el tiempo de exposición del personal a estos agentes. Estas evaluaciones requieren el uso de criterios de valoración que, en el caso de agentes químicos, son los valores límite ambientales (VLA) que figuran en el documento "Límites profesionales para la evaluación de la exposición a agentes químicos en el trabajo" del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) y, en cualquier caso, en las disposiciones que establece la normativa de aplicación y las distintas guías técnicas elaboradas por el INSHT para su evaluación. En el caso de los agentes físicos, los criterios utilizados deben ser específicos, de acuerdo con la naturaleza de cada uno de los agentes y, en cualquier caso, deben ser adecuados a la normativa vigente y a las guías técnicas existentes. En el caso de los riesgos por exposición a agentes biológicos, el proceso de evaluación consiste en identificar los agentes a los que puede estar expuesto el personal, clasificar dichos agentes en base a la normativa correspondiente e identificar las posibles vías de entrada y condiciones de trabajo.

Por último, señalar que el presente procedimiento formará parte del manual de procedimientos elaborados en base al Plan General de Prevención de la Administración Regional.

2 OBJETO

En este procedimiento se establece la metodología de actuación a observar para llevar a cabo la identificación y evaluación de los riesgos higiénicos derivados de la presencia de agentes contaminantes (químicos, físicos y biológicos) en los puestos de trabajo evaluados por el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales Coordinador.

3 ALCANCE

El procedimiento será de aplicación en aquellos puestos de trabajo que deban ser evaluados por el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales Coordinador y se determine la



existencia de riesgos higiénicos, ya sea por la presencia de contaminantes químicos, físicos o biológicos.

4 DEFINICIONES

Riesgos Higiénicos: Aquéllos para los que, entre los factores de riesgo remoto (materiales y organizativos) y los posibles daños, puede reconocerse el contacto con un agente ambiental (químico, físico o biológico) que es consecuencia directa de los primeros y causa inmediata de los segundos.

Factor de riesgo: Condición de trabajo que, cuando está presente (o cuando aumenta su magnitud, si es de naturaleza cuantitativa), eleva la probabilidad de aparición del tipo de daño al que se refiere. En los riesgos higiénicos pueden distinguirse dos tipos de factores de riesgo:

- **Remotos:** condiciones de trabajo, materiales y organizativas que son causa remota del daño y causa inmediata de la exposición a un agente ambiental (químico, físico o biológico). Se identifican por comparación entre las medidas de control reglamentaría o técnicamente indicadas para la tarea en cuestión y las realmente adoptadas. Es sobre estos factores de riesgo sobre los que hay que actuar, eliminándolos o reduciéndolos, para controlar el riesgo.
- **Inmediatos:** son los elementos que determinan la exposición al agente ambiental, es decir, la intensidad y la duración del contacto con él. Para las exposiciones a agentes químicos por vía inhalatoria, se trata de la concentración del agente químico en la zona de respiración y del tiempo de exposición. Estos factores de riesgo son consecuencia de los remotos y causa inmediata del daño.

Exposición: Se dice que un trabajador está expuesto a un agente ambiental, si éste está en contacto con una vía apropiada de penetración en su organismo. Llamamos exposición a la medida conjunta de la intensidad de ese contacto y su duración. Para el caso de un agente químico por vía inhalatoria, la exposición vendrá dada por el producto de la concentración del agente en la zona de respiración del trabajador y el tiempo que dura.

5 METODOLOGÍA

Las evaluaciones de higiene industrial se realizan para valorar la exposición de los trabajadores a los riesgos higiénicos y para obtener información que permita diseñar o establecer la eficiencia de las medidas de control. El objetivo de la evaluación de la exposición



es determinar la magnitud, frecuencia y duración de la exposición de los trabajadores a un agente contaminante.

La secuencia de fases que conforman el proceso de evaluación de riesgos higiénicos es la siguiente:

Identificación: determinar la naturaleza y, en su caso, la forma de los agentes contaminantes.

Localización: especificar dónde se presentan los agentes contaminantes (dónde se originan, por dónde se propagan y quiénes son todos sus posibles receptores) y en qué momentos de la jornada laboral se presentan en el lugar de trabajo.

Cuantificación: determinar la intensidad de las exposiciones mediante el uso de equipos de toma de muestras o de medición.

Evaluación de la exposición: comparar las intensidades de exposición con los criterios de referencia utilizados en cada caso.

Planificación actuaciones preventivas: establecer y adoptar, en cada caso, las acciones necesarias a fin de eliminar o minimizar los riesgos evaluados.

A continuación se detallan los criterios a seguir para llevar a cabo cada una de estas fases.

5.1 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Un peligro en el lugar de trabajo puede definirse como cualquier condición que puede afectar negativamente al bienestar o a la salud de las personas expuestas. La identificación de los peligros supone la caracterización del lugar de trabajo identificando los agentes peligrosos y los grupos de trabajadores potencialmente expuestos a los riesgos consiguientes. Los peligros pueden ser de origen químico, biológico o físico:

Peligros debidos a presencia de agentes químicos, físicos y biológicos		
QUÍMICOS	Corrosión	Las sustancias químicas corrosivas producen destrucción de tejidos en el lugar de contacto. La piel, los ojos y el sistema digestivo son las partes afectadas con mayor frecuencia.
	Irritación	Los irritantes causan inflamación de los tejidos en el lugar en el que se depositan. En la piel pueden causar reacciones como eczema o dermatitis. Las sustancias que producen grave irritación respiratoria pueden causar disnea, respuestas inflamatorias y edema
	Reacción alérgica	Los alérgenos o sensibilizantes químicos pueden causar reacciones alérgicas dermatológicas o respiratorias.



	Asfixia	Los asfixiantes ejercen su efecto al interferir con la oxigenación de los tejidos. Los asfixiantes simples son gases inertes que diluyen el oxígeno presente en la atmósfera por debajo de la concentración necesaria. Una atmósfera deficiente en oxígeno puede encontrarse en tanques, bodegas de barcos, silos o minas. La concentración atmosférica de oxígeno nunca debe ser inferior al 19,5 % en volumen. Los asfixiantes químicos impiden el transporte de oxígeno y la oxigenación normal de la sangre o impiden la oxigenación normal de los tejidos.
	Cáncer	Los cancerígenos humanos son sustancias químicas de las que se ha demostrado claramente que causan cáncer. Los cancerígenos humanos probables son sustancias químicas de las que se ha demostrado claramente que causan cáncer en animales o de las que no se dispone de pruebas definitivas en cuanto al modo en que afectan al ser humano. El hollín y el alquitrán de hulla fueron las primeras sustancias químicas de las que se sospechó que causaban cáncer.
	Efectos Sistema reproductor	Los agentes tóxicos para el sistema reproductor interfieren con las funciones reproductoras o sexuales de la persona. Los agentes tóxicos para el desarrollo son agentes que pueden causar un efecto negativo en la descendencia de las personas expuestas; por ejemplo, defectos congénitos. Las sustancias químicas embriotóxicas o fetotóxicas pueden causar aborto espontáneo.
	Agentes tóxicos sistémicos	Son agentes que causan lesiones en determinados órganos o sistemas del organismo.
BIOLOGICOS	Peligros infecciosos	Las enfermedades profesionales por agentes infecciosos son relativamente poco comunes. Los trabajadores en situación de riesgo son los empleados de hospitales, personal de laboratorios, agricultores, trabajadores de mataderos, veterinarios, trabajadores de los zoológicos y cocineros.
	Organismos viables y toxinas biógenas	Los organismos viables incluyen hongos, esporas y micotoxinas; las toxinas biógenas incluyen endotoxinas, aflatoxinas y bacterias. Los productos del metabolismo de las bacterias y los hongos son complejos y numerosos y se ven afectados por la temperatura, la humedad y el tipo de sustrato en el que crecen. Desde el punto de vista químico, pueden ser proteínas, lipoproteínas o mucopolisacáridos. Las bacterias Gram positivas y Gram negativas y mohos son ejemplos de estos organismos. Los trabajadores más expuestos a riesgo son los de las fábricas de algodón, los trabajadores del cáñamo y el lino, los de las plantas de tratamiento de aguas y fangos residuales y los trabajadores de silos de cereales.
	Alérgenos	Pueden ser hongos, proteínas de origen animal, terpenos, ácaros y enzimas. Una parte considerable de los alérgenos biógenos en la agricultura procede de proteínas de la piel de los animales, el pelo y proteínas del material fecal y la orina. Pueden encontrarse alérgenos en procesos de fermentación, producción de fármacos, panaderías, producción de papel, procesamiento de madera y producción de especias. En personas sensibilizadas, la exposición a agentes alérgicos



		puede causar síntomas alérgicos como rinitis alérgica, conjuntivitis o asma. La alveolitis alérgica se caracteriza por síntomas respiratorios agudos, como tos, escalofríos, fiebre, cefaleas y dolor muscular, y puede llegar a producir fibrosis pulmonar crónica.
FÍSICOS	Ruido	La agudeza auditiva es, en general, la primera capacidad que se ve afectada, con una pérdida o reducción a 4.000 Hz, seguida de pérdidas en el rango de 2.000 a 6.000 Hz. El ruido puede producir efectos agudos como problemas de comunicación, disminución de la capacidad de concentración, somnolencia y, como consecuencia, interferencia con el rendimiento laboral. La exposición a elevados niveles de ruido (superiores a 85 dBA) o ruido de impulso (superior a 140 dBC) durante un período considerable de tiempo puede causar pérdida auditiva tanto temporal como crónica.
	Vibración	El trabajo manual con herramientas motorizadas se asocia a trastornos circulatorios periféricos conocidos como "fenómeno de Raynaud" o "dedos blancos inducidos por la vibración". Las herramientas vibratorias pueden afectar también al sistema nervioso periférico y al sistema musculoesquelético, reduciendo la fuerza de agarre y causando dolor lumbar y trastornos degenerativos de la espalda.
	Radiación ionizante	El efecto crónico más importante es el cáncer, incluida la leucemia. La sobreexposición a niveles relativamente bajos de radiación se ha asociado a dermatitis en las manos y efectos en el sistema hematológico. Los procesos o actividades que pueden originar una sobreexposición a radiación ionizante están muy restringidos y controlados.
	Radiación no ionizante	La radiación no ionizante es la radiación ultravioleta, visible, infrarrojos (IR), los láseres, los campos electromagnéticos (microondas y radiofrecuencia) y radiación de frecuencia extremadamente baja. La radiación IR puede causar cataratas. Los láseres de alta potencia pueden causar lesiones oculares y dérmicas.

5.1.1 Identificación de riesgos por exposición a agentes químicos

En la identificación de riesgos derivados de la exposición a agentes químicos debe especificarse la naturaleza y la forma del agente, además de su vía de entrada. La presencia de agentes químicos en el ambiente de trabajo puede tener su origen en: materias primas utilizadas, productos intermedios, subproductos, residuos, etc... y pueden ser debidos a la propia actividad, a labores de mantenimiento, de limpieza, etc... En cada uno de estos supuestos es necesario obtener información para determinar dichos factores, la cual se puede obtener a partir de:

- Etiquetas de los envases.
- Fichas de datos de seguridad.



- Criterios establecidos en el Reglamento (CE) 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (Reglamento CLP).
- Criterios establecidos en el Reglamento (CE) 1907/2006 sobre Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de sustancias y mezclas químicas (REACH), el cual tiene como objetivo principal mejorar la protección para la salud humana y el medio ambiente frente al riesgo que puede conllevar la fabricación, comercialización y uso de las sustancias y mezclas químicas.
- Los valores límite ambientales y biológicos (VLA y VLB) establecidos en la normativa correspondiente, así como en el documento "Límites profesionales para la evaluación de la exposición a agentes químicos en el trabajo" editado por el INSHT.
- La normativa existente sobre el transporte de mercancías peligrosas por carretera (ADR), por ferrocarril (RID), por vía aérea (IATA) y por vía marítima (IMGD) o fluvial (ADN).
- Las monografías y las hojas de datos para sustancias químicas elaboradas por distintas instituciones a partir de la información científica y técnica existente.
- Las Bases de datos de organismos reconocidos (Infocarquim, INSHT; etc...).

5.1.2 Identificación de riesgos por exposición a agentes biológicos

La identificación de los riesgos derivados de la exposición a agentes biológicos no es sólo el paso previo para evaluar y gestionar el riesgo, sino que debido a las características de muchas exposiciones a estos agentes (en particular, la incertidumbre acerca de la presencia de agentes biológicos en determinadas actividades), también es la actuación más importante para prevenirlos. Por este motivo, es preciso tratar por separado las actividades en las que se trabaja con agentes biológicos de forma deliberada (manipulación deliberada), y por lo tanto conocida, y las actividades en las que se puede producir la exposición de los trabajadores a estos agentes sin que haya intención deliberada de trabajar con los mismos (exposición accidental), tal y como hace la normativa aplicable, el Real Decreto 664/1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

Dado que las actividades en las que puede darse exposición accidental suelen tener el problema de la incertidumbre en lo concerniente a la presencia de estos agentes, resulta muy importante hacer una identificación teórica correcta de los agentes biológicos más probables, considerando los focos de exposición, los reservorios, la información científica y



los posibles estudios epidemiológicos de los que se pueda disponer. Las fuentes de información al respecto serían el anexo II del Real Decreto 664/1997, las bases de datos del INSHT, Biodat y DataBio, notas técnicas de prevención (NTP) del INSHT, registros de salud pública, bibliografía, etc... En determinados casos, también se pueden identificar algunos agentes biológicos utilizando métodos específicos de muestreo.

5.1.3 Identificación de riesgos por exposición a agentes físicos

Respecto a los agentes físicos, es preciso tener en cuenta algunos aspectos que los diferencian de los agentes químicos y biológicos, y que condicionan su tratamiento. La naturaleza de los distintos agentes físicos no es la misma, además, la percepción de la presencia de estos agentes en el lugar de trabajo puede no ser tan evidente como la de los agentes químicos, por lo que es primordial identificar las actividades y sus fuentes generadoras. En cuanto a las vías de entrada, estas pueden ser varias o incluso, indeterminadas.

5.1.3.1 Ruido

El ruido puede causar daños a la salud, principalmente a la audición. El sonido se define como una variación de la presión atmosférica originada por una vibración mecánica, que se caracteriza por su presión acústica y su frecuencia. La presencia de ruido en el ambiente de trabajo puede tener su origen en procesos, actividades de mantenimiento y limpieza, equipos, instalaciones propias o ajenas u otros motivos. Con el fin de efectuar una primera aproximación del nivel sonoro esperado en los lugares de trabajo, sería recomendable:

- Consultar el nivel de ruido que producen los equipos y máquinas, especificado en la información técnica del fabricante.
- Consultar bibliografía y bases de datos sobre el nivel sonoro producido por equipos, máquinas o actividades similares.
- Identificar la existencia de daños en la capacidad auditiva de los trabajadores que tengan relación con una posible exposición al ruido en los lugares de trabajo.

5.1.3.2 Vibraciones

Una vibración puede describirse como el movimiento de un cuerpo sólido alrededor de su posición de equilibrio sin que se produzca desplazamiento “neto” del objeto que vibra. Cuando un objeto que vibra entra en contacto con alguna parte del cuerpo humano, le transmite la energía generada por la vibración, la cual es absorbida por el cuerpo y puede



producir en él diversos efectos (no necesariamente perjudiciales) que dependen de las características de la vibración.

Se van a tomar en consideración dos tipos de vibraciones mecánicas:

- Las **vibraciones transmitidas al sistema mano brazo**, es decir aquellas que transmiten su energía al cuerpo humano a través del sistema mano brazo cuyo origen hay que buscar, por regla general, en las herramientas portátiles (taladros, martillos neumáticos, desbrozadoras, etc.) y que el Real Decreto 1311/2005 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, define como *“La vibración mecánica que, cuando se transmite al sistema humano de mano y brazo, supone riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores, en particular, problemas vasculares, de huesos o de articulaciones, nerviosos o musculares.”*
- Las **vibraciones transmitidas al cuerpo entero**, es decir, aquellas que el cuerpo recibe cuando gran parte de su peso descansa sobre una superficie vibrante (asiento o respaldo del puesto de conducción de una máquina móvil, plataformas vibrantes, etc.) que el citado Real Decreto define como *“la vibración mecánica que, cuando se transmite a todo el cuerpo, conlleva riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores, en particular, lumbalgias y lesiones de la columna vertebral.”*

Para proceder a la identificación de este riesgo, en primer lugar se deberá:

- Consultar la magnitud de las vibraciones que producen los equipos y máquinas, especificado en la información técnica del fabricante.
- Consultar bibliografía y bases de datos (BaseVibra, INSHT) sobre el nivel de vibración producido por equipos, máquinas o actividades similares.
- Identificar la existencia de daños en la salud de los trabajadores que tengan relación con una posible exposición a vibraciones en los lugares de trabajo.

5.1.3.3 Ambiente térmico

La temperatura en el puesto de trabajo puede dar lugar a dos situaciones que, pese a tener la misma fuente, determinan el modo de evaluar el riesgo y las medidas preventivas que deban adoptarse. Por un lado, las que presentan disconfort térmico, tanto por calor como por frío y por otro, las situaciones en las que se sufre estrés térmico, bien por calor o frío. La diferencia entre ambas radica en que las situaciones de disconfort provocan incomodidad, malestar y consecuencias leves en los trabajadores, mientras que las situaciones de estrés



térmico representan un riesgo para la salud y podrían provocar consecuencias muy graves e irreversibles en cortos períodos de exposición. La valoración del disconfort térmico pertenece al campo de la ergonomía y debería valorarse mediante la norma UNE-EN ISO 7730:1996, mientras que la valoración del estrés térmico pertenece al campo de la higiene industrial.

5.1.3.3.1 Estrés térmico por calor

Los ámbitos en los que se pueden encontrar situaciones de estrés térmico por calor son variados, aunque hay actividades en las que esta situación se puede presentar de forma más habitual debido a las características de los trabajos, procesos de termoconformado (prensado con calor), recubrimiento de superficies, trabajos en el exterior en la época de verano, etc... Es preciso tener en cuenta que las situaciones de estrés térmico requieren la combinación de temperaturas altas (por encima de 27°C) y de actividades intensas. Factores como una humedad elevada, fuentes de radiación, hornos, estufas e insolación, tanto en ambientes interiores como exteriores, agravan la situación. En cualquier caso, a fin de caracterizar y evaluar el posible riesgo de estrés térmico, es necesario tomar medidas ambientales de campo. De acuerdo con los métodos normalizados existentes, las variables básicas que se deben considerar son las siguientes:

- Temperatura seca del aire (T_a), en °C.
- Temperatura húmeda (T_h), en °C.
- Temperatura de globo (T_g), en °C.
- Velocidad del aire, en m/s.
- Aislamiento de la vestimenta (C_{lo}).
- Actividad física de los trabajadores (W/m^2 , kcal/h).

5.1.3.3.2 Estrés térmico por frío

Los ámbitos en los que se pueden encontrar situaciones de estrés térmico por frío son, trabajos en cámaras frigoríficas, trabajos en muelles de carga y descarga, trabajos en el exterior en invierno, etc... El estrés térmico por frío requiere la combinación de temperaturas bajas (por debajo de 14°C) y actividades de poca intensidad. Factores como una humedad elevada y corrientes de aire fuertes, tanto en ambientes interiores como exteriores, agravan la situación. Se consideran las mismas variables descritas para el estrés por calor.

5.1.3.4 Radiaciones

Las radiaciones son una forma de propagación de la energía que tiene su origen en los cambios del nivel energético de átomos o moléculas. Se pueden originar en fuentes naturales o artificiales. Todos los cuerpos emiten y absorben radiaciones, es decir, las



radiaciones interaccionan con la materia. Las radiaciones son de naturaleza ondulatoria, con intercambio de materia corpuscular o energía electromagnética, en este último caso, llevan asociados campos electromagnéticos originados por el movimiento de cargas eléctricas y magnéticas. Se caracterizan por su frecuencia, el número de ciclos por segundo (Hz) y la energía o la intensidad (eV). La energía está relacionada con la frecuencia, cuanto mayor es la frecuencia de una onda electromagnética mayor es su energía. Según sus efectos biológicos, se distinguen dos tipos de radiaciones: ionizantes y no ionizantes, con mecanismos de interacción con los tejidos vivos muy diferentes.

Espectro electromagnético por bandas de frecuencia	
Radiaciones ELF (frecuencia extremadamente baja)	0 Hz a 30 kHz
Radiofrecuencia	30 kHz a 300 MHz
Microondas	300 MHz a 300 GHz
Infrarrojas	300 GHz a 400 THz
Visibles	400 THz a 750 THz
Ultravioletas	750 THz a 1.660 THz
Por encima de estas frecuencias están las radiaciones ionizantes (rayos X, rayos gamma, radiación beta y radiación alfa).	

Las radiaciones ionizantes, por encima de 1.660 THz, son muy energéticas y provocan la ionización y fragmentación de los átomos. En este proceso se pueden generar alteraciones en el material genético (ADN) que pueden originar alteraciones cromosómicas (mutaciones e incluso la muerte celular) o bien se pueden ocasionar transformaciones en la estructura química de las moléculas. Así pues, los daños se pueden manifestar en el propio individuo (de forma inmediata o tras un período de latencia) o en generaciones posteriores. Son fuente de radiaciones ionizantes:

- Producción de energía eléctrica en centrales nucleares.
- Detección de defectos en soldaduras o grietas en estructuras o edificios.
- Detectores de metales (aeropuertos, centros penitenciarios, correos).
- Detección del nivel de llenado de depósitos.



- Estimación de la antigüedad de sustancias y materiales por medio de isótopos radiactivos.
- Control de insectos nocivos.
- Esterilización de material quirúrgico, sobre todo el desechable, y también de semillas o productos alimenticios para prolongar su durabilidad.
- Transporte y almacenamiento de materiales radiactivos.
- Actividades que impliquen exposición a radiación cósmica durante la operación de aeronaves.
- Radiodiagnóstico. Obtención de imágenes del organismo (rayos X).
- Análisis clínicos, investigación farmacéutica y científica.
- Medicina nuclear para estudios de órganos y sustancias del organismo (radiofármacos).
- Radioterapia. Radiaciones ionizantes con finalidades curativas para la destrucción de tejidos malignos (rayos X, bombas de cobalto).

Las radiaciones no ionizantes, no tienen bastante energía para ionizar la materia y están comprendidas en la zona del espectro electromagnético entre 0 y 300 GHz. La interacción de este tipo de radiaciones con el organismo ocasiona distintos efectos en función de la frecuencia. No obstante, estas radiaciones tienen en común que entre otros efectos, inducen corrientes eléctricas a nuestro cuerpo, lo cual puede alterar la permeabilidad iónica, y además producen el calentamiento de la materia, más evidente cuanto mayor es la frecuencia. Son fuente de radiación no ionizante:

- Campos de frecuencia muy baja (0 - 30 kHz).
 - Aparatos de diagnóstico por resonancia nuclear magnética.
 - Líneas eléctricas.
 - Estaciones transformadoras.
 - Monitores de ordenador.
- Campos de frecuencia baja (30 kHz - 300 MHz).
 - Hornos de inducción.
 - Antenas de radioaficionados.
 - Soldadura.
 - Secadores de pintura.
- Campos de frecuencia media (300 MHz - 300 GHz).
 - Salas de fisioterapia y rehabilitación.



- Telefonía móvil.
- Radares.
- Campos de alta frecuencia (infrarrojo, visible, ultravioleta) (300GHz - 1660THz).
 - Aparatos de infrarrojos.
 - Soldadura autógena.
 - Lámparas germicidas.
 - Cabinas de simulación solar.
 - Soldadura por arco.
 - Hornos por arco.

5.2 EVALUACIÓN DEL RIESGO HIGIÉNICO

Una vez obtenida toda la información necesaria, se procede a la identificación del personal expuesto a riesgos higiénicos. Deben considerarse tanto las exposiciones actuales como las exposiciones que previsiblemente puedan producirse en un futuro. El paso siguiente consiste en evaluar los riesgos existentes por medio de la aplicación de criterios objetivos de valoración con el fin de llegar a una conclusión sobre la necesidad de evitar o controlar el riesgo. La metodología a emplear varía en función de la naturaleza de los riesgos y los agentes causantes. Una vez identificados los factores de riesgo debemos plantear la eliminación de los riesgos que puedan ser evitados. Seguidamente, se procederá a la evaluación de los riesgos no evitables. El objetivo de la evaluación es valorar la importancia de los factores de riesgo y la eficacia de las medidas preventivas existentes, establecer la necesidad de medidas preventivas adicionales y escoger los medios de control.

5.2.1 Evaluación de los riesgos por exposición a agentes químicos

La expresión “exposición a un agente químico” hace referencia a la presencia de un agente químico en el lugar de trabajo que implica el contacto con un trabajador. En función de la vía de entrada de los agentes químicos en el organismo, los riesgos con efectos para la salud pueden ser:

- Riesgos por inhalación.
- Riesgos por absorción cutánea.
- Riesgos por contacto.
- Riesgos por ingestión.
- Riesgos por penetración por vía parenteral.



5.2.1.1 Riesgos por inhalación

La inhalación supone la entrada de los agentes químicos por la vía respiratoria, siendo factores de riesgo:

- Concentración ambiental.
- Tipo de exposición (aguda, crónica).
- Tiempo diario de exposición.
- Cantidad y situación del foco de emisión.
- Distancia del trabajador al foco de emisión.
- Tasa de generación de contaminante.
- Aislamiento del agente.
- Sistemas de ventilación general y local insuficientes.
- Procedimiento de trabajo inadecuado.
- Trabajadores especialmente sensibles.
- Exposición simultánea a varios agentes.

5.2.1.1.1 Evaluación de los riesgos por inhalación

El Real Decreto 374/2001 sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos en el trabajo, establece que la evaluación de los riesgos derivados de la exposición por inhalación a un agente químico peligroso debe incluir la medición de las concentraciones del agente en la zona de respiración del trabajador y su posterior comparación con el VLA correspondiente.

También especifica que estas mediciones no son necesarias si se demuestra, de forma clara por otros medios de evaluación, que se ha conseguido una prevención y una protección adecuadas. Se puede obviar la realización de mediciones en los siguientes supuestos:

1. Se conocen todas las posibles fuentes de contaminación química laborales y se sabe que no existen fuentes de contaminación exterior y además, los productos volátiles se procesan y se mantienen siempre cerrados o de modo que no se puedan vaporizar y los productos no volátiles se tratan de modo que no se puedan dispersar en el aire en forma de aerosol.
2. Los agentes químicos no son sensibilizantes, alteradores endocrinos cancerígenos, mutágenos o tóxicos para la reproducción y además, las cantidades y las condiciones denotan un riesgo aceptable.

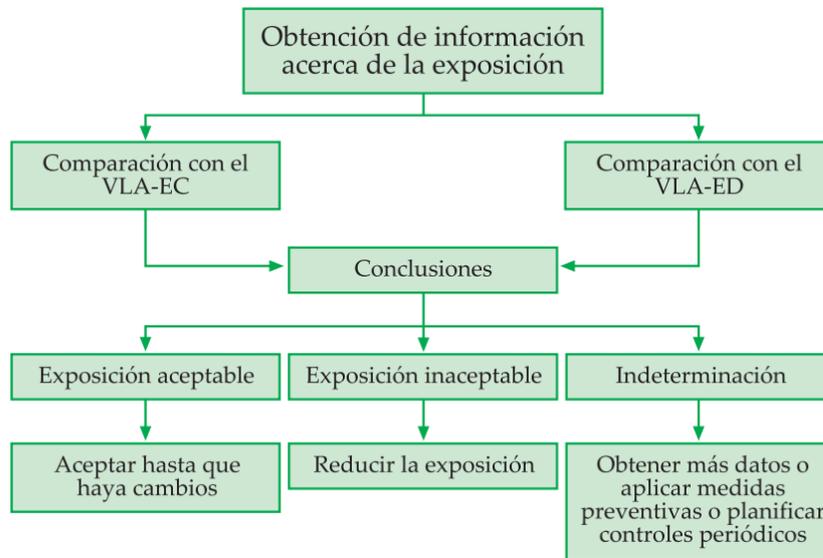


3. Las deficiencias son evidentes y se corrigen antes de realizar la medición. En principio, este supuesto ya se tiene que haber detectado antes de la valoración, en la etapa en la que se eliminan los riesgos evitables.
4. No se dispone de un valor límite de referencia o de un método de toma de muestras y análisis del agente en cuestión.

Por tanto, no se realizarán mediciones en las situaciones en las que en condiciones de trabajo normales, la presencia de contaminantes en el ambiente sea prácticamente nula o bien que se trate de un riesgo aceptable. Tampoco se realizarán mediciones en las situaciones en las que no se dispone de un valor límite de referencia o de un método de muestreo del agente contaminante. En todos estos casos, se aplicarán métodos cualitativos de valoración simplificada, como por ejemplo el Método COSHH Essentials. En este sentido, el INSHT pone a disposición un [calculador](#) para llevar a cabo la evaluación cualitativa de la exposición a agentes químicos.

Cuando se deba realizar la medición de las concentraciones, éstas tienen que ser representativas de las condiciones reales de exposición. Para ello, se seguirá el procedimiento de evaluación establecido en la guía técnica del Real Decreto 374/2001 (GTAQ), el cual está basado en los criterios propuestos en la norma UNE-EN 689 (Atmósferas en el lugar de trabajo. Directrices para la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos para la comparación con los valores límite y estrategias de medición). Al igual que para la evaluación cualitativa, para llevar a cabo la evaluación cuantitativa el INSHT pone a disposición un [calculador](#) en base a los criterios establecidos en la norma UNE-EN 689.

El proceso de evaluación de la exposición por inhalación se iniciará con la recopilación de los datos necesarios para definir las condiciones en las que se realizará la medición de la concentración ambiental y con la ejecución de estas mediciones. La comparación de los resultados obtenidos con los VLA, tanto los definidos para exposiciones diarias (VLA-ED) como los aplicables a periodos cortos de exposición (VLA-EC), permitirá llegar a alguna conclusión sobre la exposición. Es necesario tener prevista la posibilidad de no poder alcanzar una conclusión definitiva sobre la necesidad de intervenir para reducir la exposición. Esto se debe a que la concentración de un agente químico en aire es una magnitud normalmente variable a lo largo del tiempo y, en consecuencia, es posible que no se pueda obtener una conclusión definitiva respecto al futuro con la información que se obtiene de una evaluación de la exposición por inhalación durante un periodo de tiempo limitado.



Las conclusiones pueden agruparse en tres categorías:

Exposición aceptable. Es muy improbable que la exposición observada supere el Valor Límite, tanto en el periodo de tiempo en que se ha realizado la evaluación como en el futuro, mientras no haya cambios de la situación que puedan modificar la exposición.

Exposición inaceptable. Bien porque las mediciones realizadas muestran que se superan los valores límites aplicables, bien porque, aunque no se hayan obtenido resultados superiores a los valores límite, la exposición medida es de tal magnitud que resulta probable que se superen los valores límite en algunas ocasiones no medidas directamente. En estas condiciones se considera la situación como no aceptable y, lógicamente, se deberá proceder a su corrección.

Indeterminación. La exposición observada es tal que no permite alcanzar ninguna de las dos conclusiones anteriores. Es decir, los resultados obtenidos en las mediciones no superan los valores límite pero no permiten concluir con una fiabilidad aceptable si se superarán o no en el futuro. Es importante resaltar que la “indeterminación” no se refiere al resultado del procedimiento de evaluación, ya que en las mediciones realizadas no se superan los valores límite, pero frente a los riesgos originados por inhalación este hecho no es suficiente para evaluar correctamente una exposición. Es preciso concluir también respecto a la superación, o no superación, de los límites en las jornadas posteriores aunque no haya cambios en el proceso o condiciones de trabajo, y es a esta conclusión a la que afecta la indeterminación. En este caso se puede optar por:

a) Aumentar el número de mediciones, hasta tener datos suficientes que permitan obtener alguna de las otras dos conclusiones. Esta opción sólo será útil si es previsible que



en un plazo de tiempo razonable se pueda alcanzar una conclusión que permita una buena planificación de medidas preventivas. No tiene sentido demorar la puesta en marcha de medidas preventivas con el argumento de que la exposición presente y futura no ha podido evaluarse de forma concluyente; o bien

b) Implantar directamente medidas de prevención y protección, teniendo en cuenta los datos disponibles respecto al proceso y la exposición, es decir, decidir “por el lado de la seguridad” aunque los datos disponibles no sean concluyentes; o bien

c) Planificar una vigilancia periódica de la concentración ambiental, con la finalidad de comprobar de forma segura que la exposición se mantiene por debajo de los límites de forma continuada a lo largo del tiempo. Esta será la opción más conveniente en la mayoría de circunstancias. Ante la imposibilidad de poder concluir respecto a las exposiciones en el futuro, se opta por vigilar esas exposiciones futuras.

La incertidumbre acerca de la magnitud del riesgo a lo largo del tiempo aconseja la realización de muestreos periódicos, estos es, la obtención de datos sobre las concentraciones ambientales cada cierto tiempo con el objetivo de controlar que no se supere el valor límite. Los muestreos periódicos se caracterizan por la frecuencia con que se llevan a cabo, que se establece en función del valor de la concentración de un primer día de muestreo. La norma UNE-EN 689 establece el periodo inicial de frecuencia de muestreo en 16 semanas, a partir de este momento la frecuencia varía según los siguientes criterios:

1. Si el resultado de una medición es tal que $ED \leq 0,25 \cdot VLA-ED$, la siguiente medición se realizará al cabo de 64 semanas.
2. Si el resultado de la medición es tal que como, por ejemplo: $0,25 \cdot VLA-ED < ED \leq 0,5 \cdot VLA-ED$, la siguiente medición se realizará al cabo de 32 semanas.
3. Si el resultado de la medición es tal que $0,5 \cdot VLA-ED < ED \leq VLA-ED$, la siguiente medición se realizará al cabo de 16 semanas.
4. Si varias mediciones sucesivas dan valores de ED muy inferiores al valor límite (por ejemplo al 10 % del VLA-ED), se puede reconsiderar la evaluación, ya que aparentemente debería haber sido considerada como aceptable desde un principio. Conviene recordar que evaluar una exposición no es simplemente comparar un resultado con el valor límite.



5. Si la ED de cualquier medición resulta superior al valor límite, se considerará la exposición no aceptable.

En los casos que se requiera llevar a cabo toma de muestras para su posterior análisis en el laboratorio, se requiere disponer de métodos de toma de muestra y análisis que permitan conocer la concentración de los contaminantes en el aire ambiente de trabajo o la concentración de un contaminante o de alguno de sus metabolitos o indicadores de efecto en determinados fluidos fisiológicos. Los métodos analíticos deben estar descritos de forma que no ofrezcan duda en su interpretación sobre los pasos concretos que deben seguirse, y deben ser lo suficientemente exactos y precisos como para satisfacer el propósito para el cual son empleados. Es decir deben ser métodos validados.

En el caso de riesgo por exposición a fibras de amianto, la toma de muestras y el análisis (recuento de fibras) se realizará preferentemente por el procedimiento descrito en el método MTA/MA-051 del INSHT «Determinación de fibras de amianto y otras fibras en aire. Método del filtro de membrana/microscopia óptica de contraste de fases», tal y como se establece en el Real Decreto 396/2006, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

5.2.1.2 Riesgos por absorción cutánea

Suponen la probabilidad de aparición de efectos sistémicos derivados de la absorción sanguínea de los agentes químicos a través de la piel. Los factores de riesgo:

- Localización y extensión del contacto.
- Duración y frecuencia del contacto.
- Cantidad o concentración del agente.
- Temperatura y humedad ambiental.
- Gestión incorrecta de equipos de protección individual (EPI).
- Procedimiento de trabajo inadecuado.
- Trabajadores especialmente sensibles.
- Exposición simultánea a varios agentes.

5.2.1.2.1 Evaluación de los riesgos por absorción cutánea

La capacidad de los agentes químicos para penetrar en el organismo por vía dérmica se incluye en el documento sobre VLA publicado por el INSHT mediante la nota específica "vía dérmica". Esto significa que es posible que la medición de la concentración ambiental no sea suficiente para cuantificar la exposición global y que sea necesario adoptar medidas para



prevenir la absorción por vía dérmica. Así pues, para cualquier agente químico con la notación "vía dérmica", es necesario estudiar la posibilidad de que se produzca esta exposición y analizar sus causas, algunas de las cuales se indican en la GTAQ:

- Contacto directo con el agente o con las superficies contaminadas.
- Contacto con ropa o guantes contaminados.
- Condensación de vapores sobre la piel o la ropa.
- Disposición de partículas de aerosoles.
- Absorción de gases y vapores.
- Inyección de alta presión.

A diferencia de lo que ocurre con la exposición por vía respiratoria, la valoración de la exposición dérmica (el resultado de la comparación de las mediciones efectuadas determinando la exposición dérmica con un valor de referencia) casi nunca es posible, ya que no existen valores de referencia ni para efectos locales ni para sistémicos con los que comparar el resultado obtenido y, por lo tanto, no se llega a evaluar el riesgo. No obstante, sería aconsejable determinar la exposición dérmica, ya que por una parte, se identificarían las fuentes de exposición para determinar la cantidad de contaminante aportada y la extensión de superficie de piel a la que afecta, y, por otra, se podría evaluar la eficacia de la ropa de protección en condiciones reales de exposición. Además, sería importante para poder medir la contribución de esta vía a la dosis total absorbida, sobre todo en casos en los que no se disponga de métodos de control biológico. Cuando conste la notación de "vía dérmica", se procederá a la evaluación del riesgo por absorción dérmica empleando alguno de los siguientes métodos:

- Técnicas de medición directa de la exposición dérmica (NTP 895: Exposición dérmica a sustancias químicas: métodos de medida). En cuanto a la estrategia de muestreo, se han descrito una serie de recomendaciones en protocolos (WHO, EPA), guías (OCDE) y en el Informe Técnico CEN/TR 15278:2005 sobre la elección de los métodos de muestreo, duración del muestreo, variación temporal y espacial de la exposición dérmica, la evaluación de la eficacia de la ropa de protección, etc.



Técnica de muestreo	Método de muestreo
Técnica sustitutiva de la piel	Parches
	Cuerpo completo
	Guantes absorbentes
Técnica de retirada del contaminante	Lavado de manos
	Limpieza con disolvente
	Retirada del contaminante con cinta adhesiva
Técnica de recuperación in situ	Video imagen
	ATR - FTIR
	Sonda luminosa
	PXRF
Técnica de muestreo de superficies	Aspirado de superficies, limpieza con disolvente, determinación del residuo foliar desprendible, etc.

- Para determinar la exposición dérmica sin efectuar ninguna medición se puede utilizar el método DREAM (Dermal Exposure Assessment Method) (NTP 896: Exposición dérmica a sustancias químicas: metodología simplificada para su determinación).
- Metodología simplificada de evaluación del riesgo químico. Institut National de Recherche et de Securite (INRS) (NTP 897: Exposición dérmica a sustancias químicas: evaluación y gestión del riesgo).
- Modelo EASE, método simplificado desarrollado por el Health Safety Executive (HSE).
- Guía para la evaluación y gestión del riesgo por exposición dérmica laboral, desarrollada en el proyecto Europeo "Risk assessment of occupational dermal exposure" (RISKOFDERM).

5.2.1.3 Riesgos por contacto

Hacen referencia a los posibles efectos locales del contacto de agentes químicos con la piel y ojos, siendo factores de riesgo:

- Tipo de peligro del producto.
- Superficie del cuerpo expuesta.
- Frecuencia de exposición.
- Gestión incorrecta de los EPI.



- Procedimiento de trabajo inadecuado.
- Inexistencia de métodos de control de fugas y derramamientos.
- Envases inadecuados.
- Sistema de trasvase incorrecto.

5.2.1.3.1 Evaluación de los riesgos por contacto

Cuando el posible contacto es con los ojos, lo que hay que conseguir es evitarlo con la adecuada gestión de los EPI. Esto afecta a los agentes químicos que tengan las frases H318, provoca lesiones oculares graves y H319, provoca irritación ocular grave. La evaluación del posible riesgo de contacto sólo tiene sentido en el caso de la piel, por lo que, en adelante sólo se considerará el contacto con la piel.

Para evaluar el riesgo hay que establecer previamente dónde y con qué se produce el contacto, ya que en la práctica no siempre se podrá evitar. Para interpretar si el riesgo es significativo hay que evaluar si las medidas de control y de protección son adecuadas y suficientes. Los aspectos a tener en cuenta en la evaluación del riesgo por contacto con la piel son:

- Estado físico de la piel.
- Tipo de proceso y posibles usos de la sustancia.
- Propiedades físico-químicas de la sustancia y estado físico.
- Tareas en las que hay contacto.
- Duración, frecuencia del contacto.
- Prácticas de trabajo.
- Medidas de control.

La evaluación del riesgo por contacto del agente químico con la piel puede realizarse utilizando el método simplificado del INRS. Otra alternativa es aplicar la metodología basada en el proyecto europeo RISKOFDERM, que a través de una herramienta informática (Toolkit), permite realizar una evaluación de forma separada para sustancias con efectos locales y sensibilización dérmica y para aquellas con efectos sistémicos originados tras la absorción de la sustancia por la piel.

5.2.1.4 Riesgos por ingestión

Suponen la entrada de los agentes químicos a través del sistema gastrointestinal. Esta vía, tiene poca incidencia en el número de casos de exposición a agentes químicos. En cualquier caso, deben tenerse en cuenta los factores de riesgo en los casos en los que esta



vía pueda ser significativa. No se conocen métodos de evaluación del riesgo de exposición a agentes químicos por ingestión, es necesario identificarlos y directamente evitarlos. Son factores de riesgo:

- Hábitos higiénicos personales.
- Posibilidad de comer, beber o fumar en los puestos de trabajo.
- Trabajadores especialmente sensibles.
- Exposición simultánea a varios agentes.
- Procedimiento de trabajo inadecuado.

5.2.1.5 Riesgos por vía parenteral

Suponen la entrada de agentes químicos a través de las heridas. Esta vía, en general, tiene poca incidencia en el número de casos de exposición a agentes químicos. En cualquier caso, hay que tener en cuenta los factores de riesgo en los casos en los que esta vía sea significativa. No se conocen métodos de evaluación del riesgo de exposición a agentes químicos por vía parenteral, es necesario identificarlos y directamente evitarlos. Son factores de riesgo:

- Deterioro de la piel.
- Uso de objetos o herramientas cortantes o punzantes.
- Frecuencia de contacto.
- Gestión incorrecta de los EPI.
- Procedimiento de trabajo inadecuado.
- Trabajadores especialmente sensibles.
- Exposición simultánea a varios agentes.

5.2.2 Evaluación de riesgos higiénicos por exposición a agentes biológicos

Los criterios de evaluación utilizados en el caso de exposición a agentes biológicos son los establecidos en el Real Decreto 664/1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo y su guía técnica (GTAB). Según la GTAB, la evaluación del riesgo por exposición a agentes biológicos conlleva una serie de estudios y actuaciones que se pueden agrupar en dos etapas sucesivas, la identificación teórica de los riesgos, lo que supone la recogida general de información y la evaluación de los puestos de trabajo con riesgo y de los trabajadores expuestos.



5.2.2.1 Identificación de los riesgos

Se trata de identificar los posibles agentes biológicos presentes en un ambiente laboral concreto y en la recogida de información sobre las características de los mismos. En el caso de actividades con manipulación deliberada este paso es sencillo y directo, pues se conoce de antemano el agente biológico con el que se está trabajando y se suelen conocer muy bien sus características. Para actividades con manipulación no intencionada esta identificación se puede realizar a partir de datos epidemiológicos existentes, cuadro de enfermedades profesionales, fuentes bibliográficas y estudios o mediciones ambientales.

ACTIVIDADES CON INTENCIÓN DELIBERADA DE MANIPULAR AGENTES BIOLÓGICOS	<ul style="list-style-type: none">• Procesos industriales biotecnológicos• Trabajos de investigación con agentes biológicos• Trabajos con animales deliberadamente infectados• Laboratorios de diagnóstico microbiológico
ACTIVIDADES SIN INTENCIÓN DELIBERADA DE MANIPULAR AGENTES BIOLÓGICOS ANEXO I	<ul style="list-style-type: none">• Servicios de aislamiento hospitalario• Depuración de aguas residuales• Eliminación de residuos
	<ul style="list-style-type: none">• Contacto con animales y/o sus productos• Centros de producción de alimentos• Trabajos agrarios
	<ul style="list-style-type: none">• Asistencia sanitaria• Laboratorios clínicos y veterinarios

Para identificar los posibles agentes biológicos presentes en las actividades laborales con manipulación no intencionada, es fundamental identificar los posibles reservorios que hay en el lugar de trabajo. Los reservorios son las fuentes, los lugares donde están y proliferan los agentes biológicos (los animales en la ganadería, los sistemas de aire acondicionado, los pacientes, etc.). La información recogida en esta identificación teórica se debe materializar en la creación de un documento similar a una ficha de datos de seguridad para cada agente biológico identificado. El INSHT pone a disposición en su portal de riesgos biológicos una base



de datos “DATABiO” que es una colección de fichas de los agentes biológicos, la cual constituye una herramienta de gran utilidad para la evaluación, prevención y control del riesgo biológico. Una vez identificados todos los posibles agentes biológicos presentes en una determinada actividad laboral, con sus respectivas fichas de datos de seguridad para agentes biológicos se obtiene una base de datos de agentes biológicos potenciales de esa actividad laboral.

GRUPO DE RIESGO	RIESGO INFECCIOSO	RIESGO DE PROPAGACIÓN	PROFILAXIS O TRATAMIENTO EFICAZ
1	Poco probable que cause enfermedad	No	Innecesario
2	Puede causar enfermedad. Puede suponer un peligro para los trabajadores.	Poco probable	Sí
3	Puede causar una enfermedad grave. Suponen un serio peligro para los trabajadores.	Probable	Sí
4	Provocan una enfermedad grave. Suponen un serio peligro para los trabajadores.	Elevado	No conocido en la actualidad

5.2.2.2 Evaluación de riesgos

Tal y como establece el Real Decreto 664/1997, identificados uno o más riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo, se procederá, para aquellos que no hayan podido evitarse, a evaluar la naturaleza, el grado y duración de la exposición de los trabajadores, indicando, asimismo, que la evaluación se efectuará teniendo en cuenta toda la información disponible, en particular: su naturaleza y peligrosidad, las recomendaciones de las autoridades sanitarias, la información sobre las enfermedades que pueden ser contraídas, los efectos alérgicos y/o tóxicos potenciales o el riesgo adicional para los trabajadores especialmente sensibles.

Una vez identificados los reservorios y los agentes biológicos asociados a estos, para valorar el riesgo de exposición es necesario conocer las condiciones de trabajo, ya que la presencia de agentes biológicos no implica siempre exposición. La exposición dependerá de las características del trabajo, los procedimientos, las tareas y las medidas de control implantadas, que determinarán la posibilidad que tiene el agente biológico de salir del reservorio, dispersarse por el ambiente, entrar en contacto con el trabajador y penetrar en el organismo. En definitiva, se ha de comprobar si se dan todos los eslabones de la cadena infectiva.

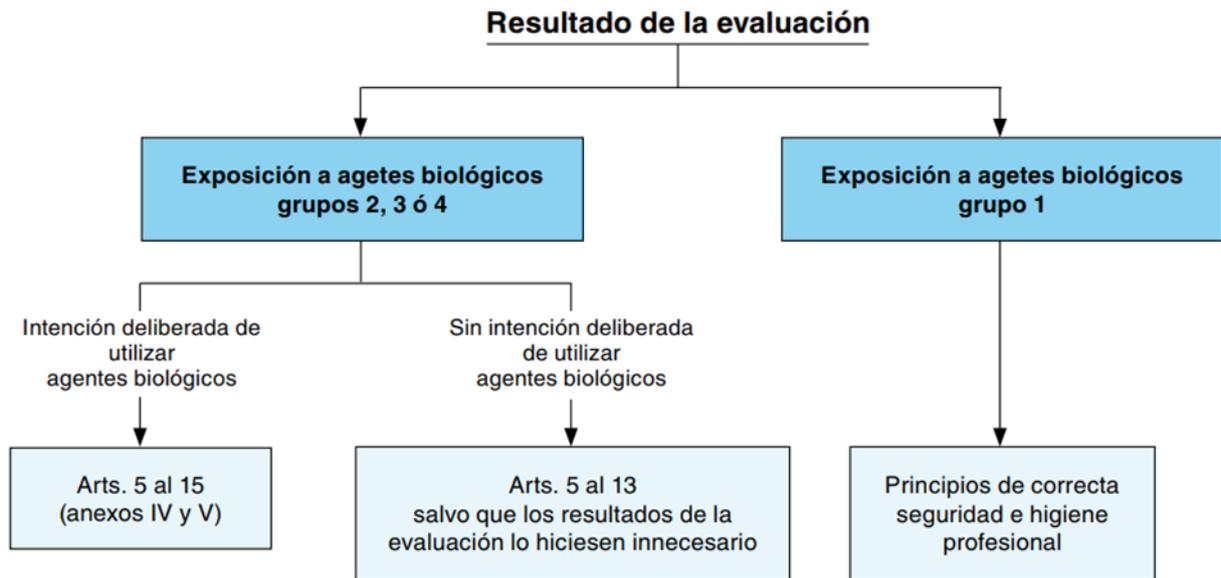
Sin embargo, estimar el nivel de exposición para agentes biológicos puede no es una tarea sencilla y es así que la normativa parece desestimar la medición de los agentes



biológicos como elemento fundamental de la evaluación. La razón de por qué no se sigue una metodología cuantitativa de evaluación es debido a la escasa fiabilidad de los resultados, el elevado coste, en tiempo y en dinero, que supone el análisis, en particular, la completa y correcta identificación de los agentes biológicos presentes en un medio y por último a la ausencia de valores límite de exposición laboral.

Para valorar la exposición se podrá realizar en base al cuestionario que se muestra el Anexo I del presente documento. En primer lugar, se deben identificar los principales factores de riesgo, los procedimientos, tareas y equipos de trabajo, así como determinar la posibilidad de dispersión del agente y el grado y duración de la exposición. A partir de las preguntas formuladas en el cuestionario, se van a detectar deficiencias que conducen a una situación de riesgo no controlado. Para cada deficiencia detectada se proponen una serie de recomendaciones, con objeto de subsanar la deficiencia y llegar a una situación de riesgo controlado. Por último, se tendrá en cuenta la susceptibilidad individual del trabajador con riesgo de exposición mediante la correspondiente vigilancia de la salud. El médico especialista en medicina del trabajo, conociendo las condiciones de exposición y su estado biológico, determinará si el trabajador es apto o no para realizar el trabajo. Este método permite valorar la adecuación del sistema de prevención para evitar o reducir al mínimo, cuando no se puede evitar la exposición a agentes biológicos.

Otra forma de llevar a cabo la evaluación es utilizando una metodología simplificada. En las actividades con intención deliberada de trabajar con agentes biológicos, las medidas específicas y de contención del artículo 15 y anexos IV y V del Real Decreto 664/1997, constituyen por sí mismas un ejemplo de evaluación simplificada. En ellas se toman en consideración el peligro que pueden suponer los agentes biológicos según el grupo en el que estén clasificados y se establecen tres niveles de contención a los que van asociadas un conjunto de medidas de contención pensadas para evitar el escape y liberación de los agentes biológicos de sus recipientes físicos primarios al ambiente de trabajo y del lugar de trabajo, controlando así el posible riesgo de infección para los trabajadores y para la comunidad.



La evaluación de riesgos en actividades en las que no existe intención deliberada de trabajar con agentes biológicos, se efectúa de forma simplificada, a través del análisis del peligro que pueden suponer los agentes biológicos y de la posibilidad de exposición a los mismos, estableciendo niveles de riesgo potencial que, en su categorización, indiquen tanto la urgencia en la actuación como la magnitud y grado de exigencia en el cumplimiento de las acciones preventivas asociadas.

Una dificultad añadida en la evaluación de riesgos es la incertidumbre sobre la presencia de agentes biológicos en un punto determinado, del espacio o del tiempo, del desarrollo de la actividad. Los agentes biológicos son seres vivos y su presencia depende de la disponibilidad de recursos y condiciones que les permita el desarrollo. Ante la dificultad de cuantificar de una forma precisa esa incertidumbre, en la evaluación del riesgo se dará por supuesta la presencia del agente biológico.

Determinación del nivel de riesgo potencial. En la evaluación simplificada se obtiene un nivel de riesgo potencial que es función del cruce de dos variables, la exposición y las consecuencias que puede sufrir un trabajador expuesto. La exposición, eliminado el factor incertidumbre, se determina a partir del análisis de tres factores: la generación de aerosoles, la frecuencia de contacto y las cantidades manejadas. De tal forma que la exposición se considera:

- **BAJA**, cuando la generación de bioaerosoles es escasa o moderada pero esporádica, cuando la frecuencia de contacto es menor que el 20% de la jornada laboral o cuando se manejan pequeñas cantidades de materiales.



- **MEDIA**, cuando la generación de bioaerosoles es moderada y no continua o elevada pero esporádica, la frecuencia de contacto no supera el 75% de la jornada o cuando las cantidades de materiales manejados son medias.
- **ALTA**, cuando la generación de bioaerosoles es elevada o moderada pero continua, cuando la frecuencia de contacto supera el 75% de la jornada o se manejan grandes cantidades de materiales.

BAJA		
Generación de bioaerosoles	<ul style="list-style-type: none">• Escasa• Moderada pero esporádica	<ul style="list-style-type: none">• Laboratorio de análisis clínicos• Trabajos de investigación• Clínicas veterinarias• Industria alimentaria• Industria biotecnológica
Frecuencia de contacto	< 20% jornada	
Cantidad manejada	Pequeña	
MEDIA		
Generación de bioaerosoles	<ul style="list-style-type: none">• Moderada pero discontinua• Elevada pero esporádica	<ul style="list-style-type: none">• Limpieza sistemas ventilación• Manejo de animales y/o sus productos• Sustitución materiales humedecidos• Asistencia sanitaria• Industria biotecnológica• Tareas agrícolas
Frecuencia de contacto	< 75% jornada	
Cantidad manejada	Media	
ALTA		
Generación de bioaerosoles	<ul style="list-style-type: none">• Moderada pero continua• Elevada	<ul style="list-style-type: none">• Selección residuos urbanos• Tratamiento aguas residuales• Manejo de cereales• Asistencia sanitaria• Asistentes sociales – Fuerzas de seguridad
Frecuencia de contacto	> 75% jornada	
Cantidad manejada	Grande	

Respecto a la cantidad, en ocasiones, será el propio material el que se considere agente contaminante y en estos casos, se podría utilizar la clasificación que aporta el método COSHH Essentials en el que se categoriza la cantidad usada como: pequeña (gramos o mililitros), media (kilogramos o litros) y grande (toneladas o metros cúbicos). Sin embargo, en otras ocasiones, los materiales manejados únicamente serán el vehículo que puede contener a los agentes biológicos, por ejemplo: las personas, animales, la sangre, etc., de modo que



poco se puede saber sobre la cantidad real de agente contenido en ellos. En estas situaciones, se presupone que cuanto mayor sea el número de elementos manejados mayor será la probabilidad de exposición. Las categorías de consecuencias corresponden a los cuatro grupos definidos en el Real Decreto 664/1997 para la clasificación de los agentes biológicos según el riesgo de infección que suponen.

	G1	G2	G3	G4
BAJA	1	2	3	4
MEDIA	1	3	3	4
ALTA	1*	3	4	4

Nivel de riesgo potencial 1. Riesgo de infección insignificante, no se requieren modificaciones del proceso aunque es necesario mantener la vigilancia. Una salvedad sería la situación 1*, en la que se planteara una exposición alta a agentes biológicos del grupo 1, en la que, si bien no existe riesgo de infección sí se deberían planificar actuaciones sobre las causas de la exposición.

Medidas preventivas: Observar los principios de correcta seguridad e higiene profesional. En su caso, actuar sobre las causas que conducen a una exposición alta, ya sea minimizando la formación de aerosoles (modificando el proceso o la presentación de los materiales, disponiendo de sistemas de extracción localizada, etc.) o reduciendo la frecuencia de contacto. Actuar sobre el trabajador, adecuar los EPI, realizar el seguimiento del buen uso, mantenimiento y almacenamiento de los EPI, disponer de servicios sanitarios e higiénicos.

Nivel de riesgo potencial 2. Las medidas preventivas asociadas deben ser tomadas lo antes posible.

Medidas preventivas: Observar los principios de correcta seguridad e higiene profesional. Actuar sobre el agente biológico: controlar los parámetros que definen los requisitos vitales del agente biológico, valorar la posibilidad de sustituir el agente biológico, si la actividad supone intención deliberada de trabajar con el mismo. Actuar sobre el trabajador: establecer protocolos de vigilancia de la salud, vacunación cuando esté disponible y sea eficaz, adecuar los EPI, realizar el seguimiento del buen uso, mantenimiento y almacenamiento de los EPI. Cuando la exposición lo justifique: modificar el proceso para minimizar la formación de bioaerosoles, modificar la presentación de los materiales, disponer de sistemas de extracción



localizada, adecuar el sistema de ventilación general para asegurar el correcto funcionamiento de los sistemas de extracción localizada, implantar o mejorar los procedimientos de limpieza de las instalaciones, establecer el nivel de contención y las medidas de contención exigibles cuando la actividad así lo requiera.

Nivel de riesgo potencial 3. Medidas tomadas con celeridad.

Medidas preventivas: Actuar sobre el agente biológico: controlar los parámetros que definen los requisitos vitales del agente biológico, valorar la posibilidad de sustituir el agente biológico. Actuar sobre las causas de la exposición cuando se estime necesario: modificar el proceso para minimizar la formación de bioaerosoles, modificar la presentación de los materiales, encerrar el proceso, uso de cabinas de seguridad biológica, disponer y utilizar equipos, instrumentos y/o materiales de bioseguridad, disponer de sistemas de extracción localizada, adecuar el sistema de ventilación general para asegurar el correcto funcionamiento de los sistemas de extracción localizada, disponer de sistemas de ventilación general independientes del resto de las instalaciones, establecer programas de mantenimiento preventivo de todas las instalaciones, implantar o mejorar los procedimientos de limpieza de las instalaciones, en especial cuando el contaminante sea materia particulada, establecer programas de desinfección de las instalaciones y de control de plagas. Actuar sobre el trabajador: establecer protocolos de vigilancia de la salud, vacunación cuando esté disponible y sea eficaz, adecuar EPI), realizar el seguimiento del buen uso, mantenimiento y almacenamiento de los EPI, reducir la exposición limitando el número de trabajadores o el tiempo de exposición, o aislando al trabajador, establecer los tiempos para la higiene personal de los trabajadores que realicen actividades con riesgo de exposición a agentes biológicos, antes de la comida y al abandonar el trabajo, establecer el nivel de contención y las medidas de contención exigibles cuando la actividad así lo requiera, implantar programas para la recogida selectiva, almacenamiento, tratamiento y eliminación de residuos contaminados o sospechosos de estarlo.

Nivel de riesgo potencial 4. Medidas tomadas de inmediato. Este nivel de riesgo se obtiene cuando la posibilidad de exposición se estima como alta y los agentes biológicos son del grupo 3 o para cualquier posibilidad de exposición y los agentes biológicos del grupo 4.

Por lo que respecta a la primera situación, son válidas las recomendaciones establecidas para el nivel 3, aunque extremando su implantación y el control en su cumplimiento.

Cuando se trata de agentes biológicos del grupo 4, dada la peligrosidad extrema de estos agentes la actuación preventiva debe ceñirse al principio de máxima contención que implica



evitar, por todos los medios, la liberación o escape del agente biológico de su contenedor físico primario al ambiente de trabajo y al medio ambiente. El trabajo con estos agentes únicamente se podrá llevar a cabo en lugares que cumplan con las medidas de contención establecidas para un nivel 4. Otra de las actividades en las que se podría dar la exposición a agentes biológicos del grupo 4 sería la sanitaria. En estos casos, además de las recomendaciones específicas dictadas por las Autoridades Sanitarias, se deberían extremar las precauciones en el control de las infecciones que se resumen en la implantación de las precauciones estándar, aplicables a todos los pacientes con independencia de conocer su estado infeccioso, más las precauciones establecidas según la vía de transmisión sea aérea, por gotitas o por contacto, y que afectarán en buena medida a los locales e instalaciones donde se aisle al paciente y a los trabajadores que los atiendan.

Agentes biológicos y contaminantes de origen biológico no infecciosos.

Cuando se trata de agentes biológicos o contaminantes de origen biológico no infecciosos, pero que pueden causar alergia o toxicidad, se ha optado por definir los niveles de consecuencias a partir de la gravedad de los efectos descritos para los diferentes agentes biológicos o contaminantes de origen biológico. Se establecen cuatro categorías, en la categoría I quedarían englobadas todas aquellas sustancias de origen biológico cuyos efectos se pueden considerar nocivos o irritantes (determinados compuestos orgánicos volátiles elaborados por los hongos, polvo orgánico o sustancias de origen vegetal o animal causantes de dermatitis irritativas), en la categoría II se encontrarían los agentes con efectos considerados tóxicos o sensibilizantes dérmicos (endotoxinas bacterianas y determinadas sustancias o estructuras vegetales), en la categoría III se encontrarían los agentes con efectos muy tóxicos o sensibilizantes por inhalación (parte de las micotoxinas y los agentes causales de las neumonitis hipersensitivas) y en la categoría IV se encontrarían los cancerígenos (aflatoxina B1, ocratoxina, fumonisinas, etc.).

	I	II	III	IV
BAJA	1	1	2	4
MEDIA	1	2	3	4
ALTA	2	3	4	4



Las medidas preventivas que se proponen son las mismas que las expresadas en el apartado anterior, con especial incidencia en las acciones sobre las causas de la exposición y en las acciones sobre el trabajador, pero sin descuidar la posibilidad de evitar o limitar el desarrollo del agente biológico productor de la sustancia, actuando sobre las condiciones que permiten su desarrollo. El caso particular correspondería al nivel de riesgo potencial 4 obtenido del cruce de cualquier tipo de exposición a agentes considerados cancerígenos, en este caso es preciso indicar que si bien este tipo de sustancias pudieran quedar fuera del ámbito de aplicación del Real Decreto 665/1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, no se puede olvidar su consideración como cancerígenos por organismos de reconocida solvencia técnica y, en consecuencia, las acciones preventivas que se emprendan para su control deberían seguir las pautas establecidas en dicha normativa.

5.2.3 Evaluación de los riesgos higiénicos por exposición a agentes físicos

La evaluación de los riesgos higiénicos por exposición a agentes físicos se realiza en función de la naturaleza del agente y en base a los criterios establecidos para cada agente.

5.2.3.1 Ruido

La normativa aplicable a ruido es el Real Decreto 286/2006, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido y su guía técnica. Tal y como establece dicha normativa, se deberá realizar una evaluación basada en la medición de los niveles de ruido a los que estén expuestos los empleados. La medición no será necesaria en los casos en que la directa apreciación profesional acreditada permita llegar a una conclusión sin necesidad de la misma. En general, en las actividades de carácter comercial (tiendas, grandes almacenes, etc.) y administrativo, el nivel de exposición diario equivalente es notablemente más bajo que los valores inferiores de exposición y, por tanto, en ellas no será habitualmente necesario que la evaluación de riesgos incluya mediciones.

En este sentido, se deberá tener en cuenta:

- El nivel, tipo y duración de la exposición, incluida la exposición a ruido de impulsos,
- La existencia de equipos de sustitución concebidos para reducir la emisión de ruido,
- Los valores límite de exposición y valores de exposición que dan lugar a una acción,
- Los efectos para la salud y seguridad de los trabajadores derivados de la interacción entre el ruido y las sustancias ototóxicas o vibraciones,



- Los efectos indirectos para la salud derivados de la interacción entre el ruido y las señales acústicas de alarma u otros sonidos a que deba atenderse para reducir el riesgo de accidentes,
- La información sobre emisiones sonoras facilitada por los fabricantes de los equipos,
- cualquier efecto sobre la salud y la seguridad del personal especialmente sensible,
- La prolongación de la exposición a ruido después del horario de trabajo bajo responsabilidad del empresario,
- La información derivada de la vigilancia de la salud,
- La disponibilidad de protectores auditivos con la atenuación adecuada.

Para evaluar el riesgo de exposición a ruido mediante la realización de mediciones, es necesario determinar el nivel de ruido y comprobar si se superan los valores de referencia establecidos en la normativa. Los parámetros que se deben determinar son:

- Nivel diario equivalente ($L_{Aeq,d}$).
- Nivel de pico (P_{pico}).

Valores de referencia Real Decreto 286/2006

	Nivel diario equivalente ($L_{Aeq,d}$)	Nivel pico (P_{pico})
Valores Inferiores que dan lugar a una acción	80 dB (A)	135 dB (C)
Valores Superiores que dan lugar a una acción	85 dB (A)	137 dB (C)
Valores Límite	87 dB (A)	140 dB (C)

Por debajo de 80 dB(A) se considera que no existe riesgo de pérdida de audición para la mayoría de los trabajadores.

Equipos de medición: Para medir los niveles de ruido ($L_{Aeq,d}$ y L_{pico}) se puede utilizar:

- Sonómetros, únicamente para ruidos estables, a fin de determinar el nivel diario equivalente.
- Sonómetros integradores-promediadores, para cualquier tipo de ruido.



- Dosímetros, para cualquier tipo de ruido, aunque se recomienda utilizarlos para evaluar puestos de trabajo con ruido fluctuante o puestos que sean móviles.

Estos aparatos deben calibrarse antes y después de realizar las mediciones, y han de cumplir las normas que se especifican en el anexo III del Real Decreto 286/2006. Los sonómetros deben ajustarse a las normas UNE-EN 60651:1996 y UNE-EN 61672:2005 para los instrumentos de clase 2. Los sonómetros integradores-promediadores deben ajustarse a las normas UNE-EN 60804:1996 y UNE-EN 61672:2005 para los instrumentos de clase 2. Los dosímetros deben ajustarse a la norma UNE-EN 61252:1998. Asimismo, es preciso que cumplan la normativa vigente de control metrológico sobre los instrumentos destinados a medir los niveles de sonido audible (sonómetros): Orden ministerial de 16 de diciembre de 1998, del Ministerio de Fomento, siendo obligatoria su verificación anual.

Estrategia de muestreo: Tras identificar los puestos de trabajo con riesgo de exposición a ruido, hay que obtener la siguiente información con el fin de establecer una estrategia de muestreo:

- Conocer las características del puesto de trabajo (tareas, ciclos, tiempo de exposición, etc.).
- Identificar las fuentes de ruido (máquinas, equipos, herramientas, etc.).
- Definir los tipos de ruido existentes (continuo, discontinuo, fluctuante o de impacto).
- Conocer las medidas de control y de protección existentes.

La elección de la estrategia de medición supone la planificación de las mediciones en lo que respecta al tiempo de duración, la elección de la jornada o jornadas de medición, los periodos de la jornada que se desea medir, los trabajadores sobre los que se van a realizar dichas mediciones y los instrumentos que se van a utilizar. Para efectuar las mediciones se aplicará una de las estrategias recomendadas en el apéndice 5 de la guía técnica del Real Decreto 286/2006.

Según este real decreto, las mediciones deberán realizarse, siempre que sea posible, en ausencia del trabajador afectado, colocando el micrófono a la altura donde se encontraría su oído. Si la presencia del trabajador es necesaria, el micrófono se colocará, preferentemente, frente a su oído, a unos 10 cm de distancia; cuando el micrófono tenga que situarse muy cerca del cuerpo deberán efectuarse los ajustes adecuados para que el resultado de la medición sea equivalente al que se obtendría si se realizara en un campo sonoro no



perturbado. El número, la duración y el momento de realización de las mediciones se elegirán teniendo con objeto de posibilitar la toma de decisión sobre el tipo de actuación preventiva a adoptar. En todo momento se seguirán los criterios establecidos en la citada normativa. El resultado obtenido llevará siempre asociado un valor de incertidumbre, que raramente es menor de 1 dB, fruto de la combinación de las incertidumbres debidas a los instrumentos de medición, forma en que se ha medido, variación temporal de las condiciones de trabajo, etc. Las incertidumbres de medición se determinarán de conformidad con la práctica metrológica.

El INSHT pone a disposición un [calculador](#) para determinar la incertidumbre asociada a las mediciones del nivel de ruido tal y como se describe en la UNE-EN ISO 9612 "Determinación de la exposición al ruido en el trabajo. Método de ingeniería".

Una vez medido el ruido, determinado el nivel diario equivalente y el nivel de pico en cada puesto de trabajo, se compara con los valores establecidos en el Real Decreto 286/2006 y se procede a la propuesta y planificación de las medidas preventivas oportunas.

5.2.3.2 Vibraciones

Los criterios legales aplicables a vibraciones se establecen en el Real Decreto 1311/2005, 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 y su guía técnica. En base a esta normativa, se deberá realizar una evaluación y, en caso necesario, la medición de los niveles de vibraciones mecánicas a que esté expuesto el personal siguiendo los criterios establecidos en la misma.

Se deberá prestar especial atención a:

- El nivel, tipo y duración de la exposición, incluida la exposición a vibraciones intermitentes o sacudidas repetidas,
- Los valores límite de exposición y valores de exposición que dan lugar a una acción,
- Los efectos para la salud y seguridad de los trabajadores especialmente sensibles,
- Los efectos indirectos para la salud derivados de la interacción entre las vibraciones mecánicas y el lugar de trabajo o equipos de trabajo,
- La información sobre emisiones facilitada por los fabricantes de los equipos,
- La prolongación de la exposición a vibraciones después del horario de trabajo bajo responsabilidad del empresario,
- condiciones de trabajo específicas como trabajar a bajas temperaturas,
- La información derivada de la vigilancia de la salud,
- La disponibilidad de protectores auditivos con la atenuación adecuada.



La evaluación del riesgo derivado de la exposición a vibraciones se llevará a cabo determinando el valor de la exposición diaria equivalente $A(8)$ y comparándolo con el valor límite o con el valor que da lugar a una acción correspondiente. Para determinar el valor de $A(8)$, se deberá disponer del valor de la aceleración ponderada en frecuencia (a_{wz}) además del tiempo durante el que, diariamente, el trabajador está expuesto a las vibraciones.

Una vez se dispone del valor de la aceleración ponderada en frecuencia y del tiempo de exposición, se está en condiciones de determinar el valor de la exposición diaria a vibraciones normalizado para un periodo de ocho horas $A(8)$. Para la determinación de la exposición diaria equivalente $A(8)$ se seguirá lo dispuesto en el punto 3.3 del Apéndice 2 de la guía técnica.

Para disponer de los valores de la aceleración ponderada en frecuencia (a_{wz}), el Real Decreto 1311/2005 ofrece dos posibilidades, utilizar datos publicados sobre la misma o medirlos.

Determinación de la aceleración sin medición.

En el primer caso pueden utilizarse los valores que deben figurar en el manual de instrucciones que debe acompañar a cada máquina o bien utilizar los que están disponibles en diferentes bases de datos, como la base de datos del INSHT [BaseVibra](#). Si bien, esta circunstancia deberá justificarse de forma adecuada. Para poder determinar la aceleración sin tener que recurrir a su medición deben cumplirse todas y cada una de las siguientes condiciones:

- Disponer de los valores de emisión del equipo, que pueden ser suministrados por el fabricante o proceder de otras fuentes.
- Las condiciones de funcionamiento reales del equipo son similares a aquéllas para las que se han obtenido los niveles de emisión publicados.
- El equipo debe estar en buenas condiciones y su mantenimiento se realiza según las recomendaciones del fabricante.
- Las herramientas insertadas y los accesorios utilizados deben ser similares a los empleados para la determinación de los valores declarados de la aceleración.

Determinación de la aceleración mediante medición.

Si se opta por medir la aceleración producida por la vibración, deberá hacerse con instrumental y procedimientos acordes con las normas establecidas en el Real Decreto 1311/2005 que se resumen en el Apéndice 3 de la guía técnica y en el que se recogen las consideraciones a tener en cuenta para llevar a cabo la medición. Esta medición



proporcionará los valores eficaces de la aceleración ponderada en frecuencia que permitirán determinar el valor de A(8).

El INSHT pone a disposición un [calculador](#) de la aceleración eficaz ponderada en frecuencia referida a 8 horas para la evaluación de la exposición a vibraciones de cuerpo entero o a vibraciones mano-brazo.

5.2.3.3 Ambiente térmico

En primer lugar será necesario distinguir si el trabajador que ocupa el puesto en estudio se encuentra en una situación de disconfort térmico o en una situación de estrés térmico (por calor o frío). Las situaciones de disconfort serán objeto de una evaluación ergonómica. Los criterios de valoración de las condiciones termohigrométricas son los siguientes:

- Criterios legales: anexo III del Real Decreto 486/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los puestos de trabajo y su guía técnica.

Tipo de trabajo	T ^a	HR	Velocidad del aire		
			Amb. No Calurosos	Amb. Calurosos	Amb. Aire Acondicionado
Sedentario (oficinas y similares)	17º a 27ºC	30% al 70% (con electricidad estática 50%)	0.25 m/s	0.5 m/s	0.25 m/s
Ligero (no sedentario)	14º a 25ºC			0.75 m/s	0.35 m/s

- Métodos de valoración normalizados: los que hacen referencia al estrés térmico por calor, recogidos en la norma UNE-EN 27243.95 basado en el índice WBGT y en la norma UNE-EN ISO 7933/05, basado en el cálculo de la sobrecarga térmica estimada y por otro lado el método para el estrés térmico por frío, UNE-ENV ISO 11079/98 basado en la determinación del aislamiento de la vestimenta.

Además, también se podrían tener en cuenta otros métodos que determinan la valoración en base a la medición de magnitudes físicas como:

- Norma UNE-EN ISO 8996.05 sobre la determinación de la tasa metabólica (actividad física).
- Norma UNE-EN ISO 9920.04 sobre determinación del aislamiento térmico de la ropa.
- Norma UNE-EN ISO 15265.05 sobre la estrategia de evaluación del riesgo para la prevención del estrés térmico.



Una vez se han identificado los puestos de trabajo con riesgo de exposición al calor o al frío, es necesario llevar a cabo una estrategia de muestreo cuyo objetivo debe ser obtener una evaluación representativa de la exposición de los trabajadores, por lo que se debe:

- Conocer las características del puesto de trabajo (tareas, ciclos, tiempo de exposición, número de trabajadores, etc.).
- Identificar las fuentes de emisión (máquinas, equipos, herramientas, etc.).
- Conocer las medidas de control y de protección existentes.

5.2.3.3.1 Estrés térmico por calor

El estrés térmico corresponde a la carga neta de calor a la que los trabajadores están expuestos y que resulta de la contribución combinada de las condiciones ambientales del lugar donde trabajan, la actividad física que realizan y las características de la ropa que llevan. La sobrecarga térmica es la respuesta fisiológica del cuerpo humano al estrés térmico y corresponde al coste que le supone al cuerpo humano el ajuste necesario para mantener la temperatura interna en el rango adecuado. Un aspecto a destacar es que la sobrecarga térmica no se puede predecir de manera fiable a partir solamente del estudio del estrés térmico, ya que las mediciones del ambiente térmico no permiten determinar con precisión cual será la respuesta fisiológica que sufrirá el individuo o el grado de peligro al que se enfrenta una persona en cualquier momento. Esto es debido a que la sobrecarga térmica depende de factores propios de cada persona que incluso puede variar en el tiempo, por lo que estos factores o características personales son los que determinan la capacidad fisiológica de respuesta al calor.

Para la valoración del riesgo de estrés térmico por calor se seguirá el proceso detallado en la Nota Técnica de Prevención (NTP) 922: Estrés térmico y sobrecarga térmica: evaluación de riesgos (I). En esta se detalla un procedimiento de actuación de la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) basado en el cálculo del índice WBGT (Norma UNE EN 27243:95. Ambientes calurosos. Estimación del estrés térmico del hombre en el trabajo basado en el índice WBGT (Wet Bulbe Globe Temperature) y la estimación de la sobrecarga térmica.

En función de la tasa metabólica, el ritmo de trabajo (% de cada hora dedicado al trabajo) y la aclimatación de los individuos, están establecidos los valores límite para el índice WBGT, que determina el grado de exposición. En aquellos casos en que la aplicación de la metodología del índice WBGT para la valoración de los riesgos por calor (NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT) indica que dicho índice es inferior al valor



establecido como límite, se considera que puede continuar el trabajo de forma controlada. Si se observan trastornos en la salud de los trabajadores expuestos al calor se debe reconsiderar el análisis de forma inmediata. Por el contrario, si el índice WBGT existente es superior a los valores límite, se debe proceder a la utilización del Método del índice de Sobrecarga Térmica (IST) que describe la UNE-EN ISO 7933, el cual permite identificar (y priorizar) las causas de la exposición, calcular el tiempo máximo de permanencia en esas condiciones y organizar el trabajo en etapas de forma que se puedan compensar periodos de actividad y de recuperación. Los cálculos correspondientes se pueden llevar a cabo mediante el [calculador](#) que ofrece como herramienta informática el INSHT.

5.2.3.3.2 Estrés térmico por frío

El estrés por frío se define como la carga térmica negativa (pérdida de calor excesiva) a la que están expuestos los trabajadores y que resulta del efecto combinado de factores físicos y climáticos que afectan al intercambio de calor (condiciones ambientales, actividad física y ropa de trabajo). Por otro lado, la sobrecarga fisiológica es la respuesta del cuerpo humano a la potencia de refrigeración ejercida por factores físicos y climáticos, que provocan una serie de mecanismos de ajuste necesarios para aumentar la generación interna de calor y disminuir su pérdida (mantenimiento temperatura interna).

- Sobrecarga fisiológica baja: El cuerpo se encuentra en un estado térmico neutro, correspondiente a una sensación térmica en la que una persona no requiere aporte o pérdida de calor.
- Sobrecarga fisiológica elevada: Esta situación se produce cuando el equilibrio térmico del cuerpo no se puede mantener a un nivel de sobrecarga bajo y, tras un período inicial de disminución del calor en la piel y las extremidades de 20-40 min, la sensación térmica subjetiva es de frío. En definitiva, el nivel alto de sobrecarga corresponde a unas condiciones en las que el equilibrio térmico se mantiene sólo mediante la vasoconstricción periférica.

Tipos de enfriamiento

El estrés por frío se puede clasificar de la siguiente forma:

- Estrés por enfriamiento general: El riesgo de enfriamiento general se determina mediante el análisis de las condiciones de equilibrio de calor general del cuerpo. A través de una ecuación de balance térmico, se calcula el nivel de aislamiento de ropa necesario (protección necesaria) para unos niveles definidos de sobrecarga fisiológica (baja o alta, ver punto anterior). En estos casos, el valor de aislamiento requerido



calculado puede ser considerado como un índice de estrés por frío. Cuanto más alto sea el valor de aislamiento requerido, mayor es el riesgo de desequilibrio de calor del cuerpo.

- *Estrés por enfriamiento local:*
 - Enfriamiento de las extremidades: Las extremidades del cuerpo humano son propensas a sufrir grandes pérdidas de calor. Su temperatura depende del equilibrio entre la pérdida de calor local y la entrada de calor a través de la sangre caliente. Por lo tanto, no sólo es necesaria la protección localizada de las extremidades, sino también de todo el cuerpo. Si el balance térmico es negativo, el flujo de sangre a las extremidades disminuye debido a la vasoconstricción, lo que puede reducir el aporte de calor a niveles muy bajos produciendo el enfriamiento progresivo de los dedos de las manos y los pies.
 - Enfriamiento por convección (efecto del viento): La acción directa del viento sobre la piel sin protección provoca considerables pérdidas de calor y puede poner en peligro el equilibrio térmico local.
 - Enfriamiento por conducción (por contacto con superficie fría): La ACGIH recomienda tomar acciones cuando la superficie del metal de contacto se encuentra por debajo de 1°C (este valor se refiere a breves contactos de unos pocos segundos). Si el contacto se prolonga, la temperatura de la piel puede decrecer rápidamente aproximándose a la temperatura de la superficie metálica. En estos casos, el dolor no es un síntoma de peligro, debido a que se produce el bloqueo de los receptores superficiales de la piel con temperaturas inferiores a los 7°C – 8°C.
 - Enfriamiento del tracto respiratorio: La inhalación de aire frío y seco provoca un importante enfriamiento local de la mucosa nasal y del tracto respiratorio superior. De todas formas, a través de la respiración nasal se recupera una cierta cantidad de humedad y calor mediante la mucosa de la membrana de la nariz. El principal riesgo es que si la frecuencia respiratoria es elevada y mayoritariamente por la boca, el enfriamiento puede extenderse rápidamente por las vías respiratorias y provocar inflamaciones epiteliales.

Cuando la temperatura de los lugares de trabajo sea inferior a 10°C y especialmente en trabajos que, por las características de proceso y operaciones se deban desarrollar en ambientes fríos, se efectuará una evaluación del riesgo de estrés térmico por frío. Esta evaluación de riesgos se llevará a cabo tal y como se detalla en las NTP 1036 y 1037: Estrés



por frío (I) y (II). Esta metodología no incluye situaciones de exposición a frío con lluvia, en las cuales se aplicará lo dispuesto en anexo III del Real Decreto 486/1997 y su guía técnica.

La evaluación de estrés por frío se realizará con el método del aislamiento requerido de la ropa (IREQ) y los efectos del enfriamiento local descritos en la normativa UNE-EN ISO 11079. De esta forma, a través de la determinación de una serie de parámetros físicos (temperatura del aire, velocidad del aire, etc.) y las características de la ropa, se puede detectar el nivel de riesgo por frío, tanto de manera general como local.

Por otro lado, para el caso particular de trabajos en cámaras frigoríficas, el Real Decreto 1561/1995, sobre jornadas especiales de trabajo, establece en función de la temperatura de las cámaras, los regímenes de trabajo-descanso.

Condiciones de trabajo para cámaras frigoríficas según RD 1561/1995		
Tipos de cámaras	Jornada de trabajo	Tiempo de recuperación
Entre 0°C y -5°C	8 h	10 min de descanso cada 3 h
< -5°C hasta -18°C	6 h	15 min de descanso por h
Por debajo de -18°C	6 h	15 min de descanso por cada 45 min

5.2.3.4 Radiaciones

Una vez se han identificado los puestos de trabajo con riesgo de exposición a radiaciones, es necesario obtener una evaluación representativa de la exposición de los trabajadores, para lo cual es preciso:

- Conocer las características del puesto (tareas, ciclos, tiempo de exposición, número de trabajadores, etc.).
- Identificar las fuentes de emisión (máquinas, equipos, herramientas, etc.).
- Conocer las medidas de control y de protección existentes.

5.2.3.4.1 Radiaciones no ionizantes

Para valorar la exposición a radiaciones no ionizantes se dispone de criterios que establecen límites para una porción determinada del espectro electromagnético.

Campos electromagnéticos (CEM):



Para llevar a cabo la evaluación de la exposición a CEM se seguirá lo dispuesto en el Real Decreto 299/2016, sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos (trasposición de la Directiva 2013/35/UE), aplicable a los campos eléctricos estáticos, los campos magnéticos estáticos y los campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos variables en el tiempo, con frecuencias comprendidas entre 0 y 300 GHz. Los niveles de referencia establecidos en dicha normativa únicamente protegen contra los efectos a corto plazo y no protegen contra efectos a largo plazo. Para la evaluación de la exposición se seguirá lo dispuesto en la Guía no vinculante de buenas prácticas para la aplicación de la Directiva 2013/35/UE (Directiva CEM).

En la mayoría de los lugares de trabajo, los niveles de exposición a CEM son muy bajos y no dan lugar a riesgos para los trabajadores. Incluso aunque se generen campos fuertes, suelen reducirse rápidamente con la distancia, de forma que, si los trabajadores no tienen que acercarse a los equipos que los generan no existirá riesgo. Para evaluar la exposición a CEM, en primer lugar habrá que documentarse sobre las características de las fuentes, los métodos de trabajo y la adopción de medidas de protección (colectiva, individual y organizativa). En algunas ocasiones será necesario comparar las magnitudes de los CEM presentes en el lugar de trabajo con los valores límite (VLE) y niveles de actuación (NA) establecidos en la normativa. Para ello, se recurrirá a información disponible de los fabricantes o bases de datos, evitando llevar a cabo mediciones. Asimismo, si se dispone de datos de evaluación genéricos procedentes de instituciones gubernamentales, organismos profesionales y asociaciones comerciales será conveniente hacer uso de estos. La Directiva CEM no exige efectuar cálculos o mediciones para determinar que no se superan los niveles de actuación, a menos que esta información no esté disponible a través de ningún otro cauce. En primer lugar habrá que identificar los riesgos:

- Identificar actividades y equipos que generan CEM. Será útil compararlos con el cuadro 3.2 de la Guía para establecer o no la necesidad de llevar a cabo una evaluación más detallada.
- Identificar las personas expuestas, teniendo en cuenta la existencia de trabajadores con riesgos particulares, que lleven dispositivos médicos implantados (activos o pasivos) o trabajadoras embarazadas.

En la mayoría de los casos, los campos serán débiles y será suficiente con basarse en información genérica recurriendo a la Guía para la aplicación de la Directiva CEM.

Radiaciones ópticas artificiales:



Los criterios para la evaluación de este tipo de radiaciones se establecen en el Real Decreto 486/2010, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales y su guía técnica. La evaluación de la exposición laboral a radiaciones ópticas requiere un tratamiento separado para cada región espectral (UV, UVA, Visible-“riesgo azul”, Visible “riesgo térmico”, IRA, etc.), a consecuencia de los diferentes efectos sobre la piel y los ojos asociados a cada banda espectral. Para realizar la evaluación se puede actuar de dos formas:

- Midiendo la exposición en el puesto de trabajo para cada intervalo espectral.
- Calculando la exposición de forma teórica a partir de los datos facilitados por los fabricantes y considerando siempre la situación más desfavorable para el trabajador.

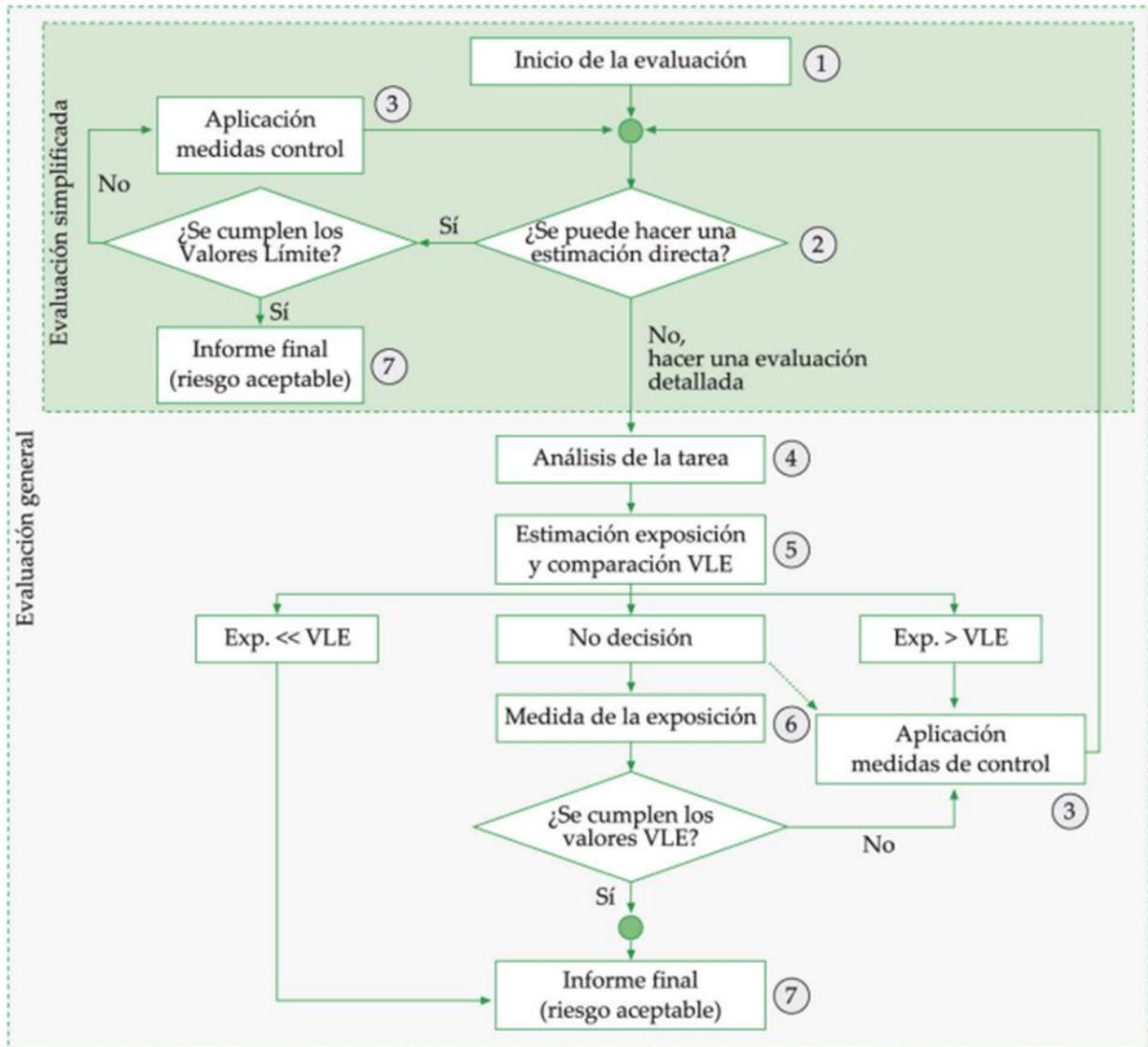
Dado que realizar mediciones de la exposición a radiaciones ópticas entraña una gran dificultad por los factores externos que pueden distorsionar la medida, en la práctica es más sencillo realizar una estimación teórica de la exposición. La estimación se realizará:

- A partir de los datos facilitados por los fabricantes.
- Por apreciación directa; cuando la exposición esté notablemente por debajo o por encima del VLE.

No será necesario cuantificar la exposición cuando sea evidente que no se superan los criterios de referencia (por ejemplo, cuando se utilicen láseres de Clase 1, dispositivos de control remoto por LED o sistemas de iluminación general). Tampoco será necesario en los puestos de trabajo donde haya fuentes muy intensas, ya que se excederán los VLE (por ejemplo, las operaciones de soldadura, el trabajo con masas en fusión y los trabajos con láseres de Clases 3B y 4). En estos casos se seguirá el procedimiento específico para determinar las medidas preventivas entre las que se incluirá el uso de EPI adecuados. Si el resultado de la estimación no es concluyente, se podría elegir entre:

- Adoptar directamente medidas de control para reducir la exposición, o
- Plantear una estrategia de medición.

Para llevar a cabo esta evaluación se seguirá lo dispuesto en el Apéndice 5: Evaluación de la exposición, de la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con las Radiaciones ópticas artificiales. La metodología general para evaluar la exposición se podría resumir en:



5.2.3.4.2 Radiaciones ionizantes

Se utilizarán los criterios establecidos en el Real Decreto 783/2001, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes y los establecidos por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) en función del riesgo existente. El Real Decreto 783/2001 basa la protección de trabajadores y miembros del público en criterios de limitación de dosis, clasificación de los puestos de trabajo en varias zonas y clasificación de los trabajadores en distintas categorías.



Dosis (mSv)	Personal Expuesto	Público
Dosis efectiva en 5 años	100 mSv	
Dosis efectiva máxima en 1 año	50 mSv	1 mSv
Dosis equivalente en 1 año: Cristalino	150 mSv	15 mSv
Dosis equivalente en 1 año: Piel y extremidades	500 mSv	50 mSv
Límites Especiales		
Trabajadora embarazada		1 mSv/embarazo
Personas en formación y estudiantes de 16 – 18 años		6 mSv/año
Dosis equivalente en 1 año: Cristalino		50 mSv
Dosis equivalente en 1 año: Piel y extremidades		150 mSv

Zona Controlada	Posibilidad de recibir dosis efectivas superiores a 6 mSv/año oficial o dosis equivalentes superiores a 3/10 de los límites de dosis equivalentes para cristalino, piel y extremidades.
Permanencia limitada	Zonas donde existe el riesgo de recibir una dosis superior a los límites anuales de dosis.
Permanencia reglamentada	Zonas donde existe el riesgo de recibir, en períodos de tiempo cortos, una dosis superior a los límites anuales de dosis.
Acceso prohibido	Zonas donde existe el riesgo de recibir, en una única exposición, una dosis superior a los límites anuales de dosis.
Zona Vigilada	Posibilidad de recibir dosis efectivas superiores a 1 mSv/año oficial o dosis equivalentes superiores a 1/10 de los límites de dosis equivalentes para cristalino, piel y extremidades.



Clasifica a los trabajadores en dos categorías:

- **Categoría A:** aquellos que pueden recibir una dosis efectiva mayor de 6 mSv/año oficial, o una dosis equivalente mayor de 3/10 de los límites establecidos para el cristalino, piel y extremidades. En esta categoría es obligatorio el uso de dosímetros personales si existe riesgo de irradiación externa.
- **Categoría B:** aquellos que es muy improbable que reciban una dosis efectiva mayor de 6 mSv/año oficial, o una dosis equivalente mayor de 3/10 de los límites establecidos para el cristalino, piel y extremidades. En esta categoría se permite efectuar al menos una estimación de las dosis que pueden recibirse mediante una dosimetría de área.

Todas las actividades en las que se utiliza radiactividad o radiaciones ionizantes están bajo el control del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN). Por otra parte, la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (ENRESA) gestiona los residuos radiactivos. El Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), considerando el riesgo radiológico, podrá exigir a los titulares de las prácticas que se doten de un Servicio de Protección Radiológica (SPR) o que contraten con una Unidad Técnica de Protección Radiológica (UTPR), para que les aporten asesoramiento específico en protección radiológica.

La Dosimetría Individual, tanto externa como interna, será efectuada por los Servicios de Dosimetría Personal expresamente autorizados por el Consejo de Seguridad Nuclear. El titular de la práctica o, en su caso la empresa externa transmitirá los resultados de los controles dosimétricos al Servicio de Prevención que realice la Vigilancia de Salud Laboral de los trabajadores, a quien corresponderá interpretarlos desde el punto de vista médico. En caso de urgencia, dicha transmisión deberá ser inmediata.

6 REGISTROS

Una vez finalizada la evaluación de riesgos higiénicos, esta se reflejará en un documento con el formato que se muestra en el Anexo II del presente documento.



7 BIBLIOGRAFÍA

General

- Manual para la identificación y evaluación de riesgos laborales, Versión 3.1, Dirección General de Relaciones Laborales y Seguridad en el Trabajo de Cataluña, Barcelona, diciembre 2006, ISBN 84-393-7311-2.
- Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo, editada por el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Madrid, 2001, ISBN 84-8417-047-0.
- Calidad de aire interior. BERENGUER, María José y otros, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid 2001.

Agentes químicos

- El proceso de gestión de los riesgos higiénicos por exposición a agentes químicos, Consejería de Empleo, Dirección General de Seguridad y Salud Laboral, Junta de Andalucía, Sevilla 2008, ISBN 978-84-691-4736-8.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. BOE núm. 104, de 1 de mayo de 2001.
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con agentes químicos en el trabajo, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid 2013, ISBN 978-84-7425-810-3.
- Riesgo químico: Sistemática para la evaluación higiénica, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid 2011, ISBN 978-84-7425-786-1.
- NTP 895: Exposición dérmica a sustancias químicas: métodos de medida, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid 2011.
- NTP 896: Exposición dérmica a sustancias químicas: metodología simplificada para su determinación, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid 2011.
- NTP 897: Exposición dérmica a sustancias químicas: evaluación y gestión del riesgo, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid 2011.

Agentes biológicos

- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. BOE núm.124, de 24 de mayo de 1997.



- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid 2014, ISBN 978-84-7425-813-4.
- Directrices para evaluar el riesgo biológico, M^a Asunción Mirón Hernández, Centro Nacional de Nuevas Tecnologías, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid 2008.
- NTP 833: Agentes Biológicos. Evaluación simplificada, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid 2009.

Agentes físicos

Ruido

- 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. BOE núm. 60, de 11 de marzo de 2006.
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos derivados de la exposición al ruido en los lugares de trabajo, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid 2008, ISBN 978-84-7425-756-4.
- NTP 270: Evaluación de la exposición al ruido. Determinación de niveles representativos, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid 2002.

Vibraciones

- 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. BOE núm. 265, de 5 de noviembre de 2005.
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos derivados de la exposición a vibraciones mecánicas en los lugares de trabajo, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid 2009, ISBN 978-84-7425-754-0.

Ambiente térmico

- 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. BOE núm. 97, de 23 de abril de 1997.
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid 20015, ISBN 978-84-7425-820-2.
- NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid 1993.



- NTP 922: Estrés térmico y sobrecarga térmica: evaluación de los riesgos (I), Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid 2011.
- NTP 923. Estrés térmico y sobrecarga térmica: evaluación de los riesgos (II), Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid 2011.
- NTP 1036: Estrés por frío (I), Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid 2015.
- NTP 1037: Estrés por frío (II), Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid 2015.

Radiaciones

- Real Decreto 299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. BOE núm. 182, de 29 de julio de 2016.
- Guía no vinculante de buenas prácticas para la aplicación de la Directiva 2013/35/UE sobre campos electromagnéticos, Unión Europea 2015, ISBN 978-92-79-45872-9.
- Real Decreto 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales. BOE núm. 99, de 24 de abril de 2010.
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con las radiaciones ópticas artificiales, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid 20015, ISBN 978-84-7425-821-9.
- NTP 903: Radiaciones ópticas artificiales: criterios de evaluación, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid 2011.
- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones. BOE núm. 178, de 26 de julio de 2001.
- NTP 614: Radiaciones ionizantes: normas de protección, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid 2003.



Región de Murcia
Consejería de Hacienda y Administraciones Públicas
Dirección General de la Función Pública y Calidad de los Servicios

Anexo I: Cuestionario para la valoración de la exposición a agentes biológicos



Cuestionario:

Puesto de trabajo				Identificar Factores de Riesgo: (Generación de aerosoles, salpicaduras, vectores, contacto con muestras, útiles, animales contaminados, falta de orden y limpieza, etc...)
Descripción del proceso				
Tareas				
	SI	NO	No Aplica	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL
1. Se evita la dispersión de agentes biológicos.				<ol style="list-style-type: none">1. Implantar procesos o procedimientos que eviten la formación de bioaerosoles.2. Encerrar o aislar las operaciones peligrosas (trabajos dentro de CSB, cuando se trabaja con muestras potencialmente infecciosas).3. Instalar sistemas de extracción localizada4. Controlar los vectores. Disponer de un programa periódico de desinfección, desinsectación, desratización.5. Establecer procedimientos de limpieza y desinfección de locales, superficies y útiles de trabajo en función de la sensibilidad del agente biológico y de las recomendaciones del fabricante.6. Implantar programas de mantenimiento de locales, instalaciones, equipos y útiles de trabajo según las reglamentaciones específicas y las recomendaciones de fabricantes.7. Verificar el control sanitario de las materias primas (animales, vegetales, etc.).
2. Se han establecido medidas para el confinamiento del agente biológico.				<ol style="list-style-type: none">1. Los laboratorios con manipulación no intencionada de agentes biológicos, que trabajen con muestras potencialmente infecciosas han de adoptar al menos un nivel 2 de contención y deberán utilizarse los niveles 3 y 4 cuando proceda.2. Los servicios de aislamiento en que se encuentren pacientes o animales que estén o que se sospeche que estén contaminados por agentes biológicos de los grupos 3 ó 4, adoptarán medidas de contención adecuadas.3. Las actividades con manipulación intencionada dispondrán las medidas de contención adecuadas en función del grupo de riesgo en el que el agente biológico haya sido clasificado.<ul style="list-style-type: none">• Únicamente en zonas de trabajo que correspondan por lo menos al nivel 2 de contención, para un agente biológico del grupo 2.• Únicamente en zonas de trabajo que correspondan por lo menos al nivel 3 de contención, para un agente biológico del grupo 3.• Únicamente en zonas de trabajo que correspondan por lo menos al nivel 4 de contención, para un agente biológico del grupo 4



3. Se verifica periódicamente el confinamiento físico del agente biológico.				<ol style="list-style-type: none">1. Verificar periódicamente el confinamiento físico primario (aislamiento del biorreactor, fermentador, etc.).2. Mantener adecuadamente las cabinas de seguridad biológica, filtros HEPA y demás equipos y elementos relacionados con prevención del riesgo biológico.3. Limpiar y mantener adecuadamente el sistema de climatización ventilación del local, verificar el mantenimiento de presión negativa y el correcto sentido del flujo de aire.
4. Se han diseñado adecuadamente los locales e instalaciones.				<ol style="list-style-type: none">1. Los locales y superficies de trabajo serán lisas e impermeables, de fácil limpieza y desinfección. Se evitarán rendijas y esquinas.2. El diseño permitirá que en la ventilación general la corriente de aire vaya de la zona menos contaminada a la más contaminada.3. El local ha de disponer de instalaciones sanitarias: aseos, duchas, vestuarios, taquillas, lavajos, zonas limpias para comer y para el descanso y, si es necesario, local para primeros auxilios.
5. Es adecuada la ventilación.				<ol style="list-style-type: none">1. La ventilación general del local ha de garantizar la renovación del aire con la correspondiente dilución y evacuación de los contaminantes.2. La corriente de aire ha de circular siempre de la zona menos contaminada a la más contaminada.3. Mantenimiento y limpieza adecuada del sistema de climatización-ventilación. Cumplimiento de normativa específica RITE, RD 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, etc.
6. Se reduce al mínimo el tiempo de exposición.				<ol style="list-style-type: none">1. Mecanizar tareas, procesos.2. Restricción y control de acceso a zonas con riesgo de exposición.
7. El número de trabajadores expuestos es el mínimo posible.				<ol style="list-style-type: none">1. Reducción al mínimo posible el número de trabajadores expuestos.2. Mecanizar tareas, procesos.3. Restricción y control de acceso a zonas con riesgo de exposición.
8. Existe un sistema de gestión de residuos.				<ol style="list-style-type: none">1. Implantar un sistema de gestión de residuos para dar cumplimiento a la normativa específica: Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos y demás legislaciones autonómicas. Principalmente para los residuos con riesgo biológico.
9. Se evitan pinchazos o inoculaciones accidentales.				<ol style="list-style-type: none">1. Implantar dispositivos de seguridad: agujas romas, etc.2. Implantar procedimientos seguros de trabajo: no reencapsular jeringas.3. Disponer de un protocolo de actuación en caso de accidente con riesgo biológico.4. Difundir dicho protocolo de actuación, garantizando su conocimiento en toda la línea jerárquica.5. Formar, capacitar e informar a los trabajadores en materia de prevención del accidente con riesgo biológico, incidiendo de



				<p>forma especial en la importancia del cumplimiento de las medidas de precaución universal.</p> <p>6. En tareas de manipulación de animales con posibilidad de accidente del que pueda derivarse riesgo biológico, inmovilizar al animal.</p>
10. Se evitan picaduras y mordeduras de insectos o animales.				<p>1. Control adecuado de vectores. Establecer programas de desinsectación, desratización, etc.</p> <p>2. En trabajos al aire libre, uso de ropa que cubra la mayor parte de la superficie de la piel y resistente.</p> <p>3. Uso de repelentes.</p> <p>4. Tratamiento inmediato de picaduras y mordeduras. Antídotos.</p>
11. Se cumplen las medidas higiénicas.				<p>1. Prohibición de beber, comer, fumar en las zonas de trabajo con riesgo.</p> <p>2. Uso de prendas de protección adecuadas.</p> <p>3. Tratar inmediatamente cortes, heridas e impedir que zonas dañadas de la piel entren en contacto con elementos contaminados.</p> <p>4. Disponer en el lugar de trabajo de agua corriente potable y lugares para el aseo personal del trabajador, con productos para el lavado y secado.</p> <p>5. Los trabajadores dispondrán de 10 minutos dentro de su jornada laboral para su aseo personal antes de la comida y otros diez minutos antes de abandonar el trabajo.</p> <p>6. Limpiar y almacenar el EPI según las recomendaciones del fabricante y verificar su correcto funcionamiento antes de su uso.</p> <p>7. Implantar procedimientos seguros de obtención, manipulación y procesamiento de muestras de origen humano o animal.</p> <p>8. Antes de abandonar el trabajo, el trabajador se ha de quitar las ropas y EPI contaminados y los guardará en lugares que no contengan otras prendas que se puedan contaminar (si es necesario, habrá dos taquillas).</p> <p>9. El empresario se ha de responsabilizar del lavado, descontaminación y, en caso necesario, destrucción de la ropa de trabajo y equipos de protección contaminados.</p>
12. Se realiza una vigilancia de la salud de los trabajadores adecuada y específica.				<p>1. Vigilancia de la salud de los trabajadores por personal sanitario competente, especialista en Medicina del Trabajo, según protocolos médicos específicos. Esta vigilancia deberá ofrecerse al trabajador: antes de la exposición, periódicamente según establezca el médico del trabajo y si se detecta en algún trabajador, con exposición similar, una enfermedad que pueda deberse a la exposición a agentes biológicos.</p> <p>2. Llevar un registro del resultado de la vigilancia de la salud mediante el historial médico individual de cada trabajador, que ha de guardarse durante al menos 10 años después de finalizada la exposición o 40 años, si el agente biológico al que se está</p>



			expuesto tiene la notación D, en la lista del anexo II del RD 664/1997.
13. Se ofrece al trabajador la vacunación o medidas de preexposición eficaces.			<ol style="list-style-type: none">1. Si existen vacunas eficaces para el agente biológico al que el trabajador está expuesto, se pondrán a su disposición, informándole de las ventajas e inconvenientes de la vacunación, todo ello por escrito.2. En caso de vacunación, el trabajador debe recibir una tarjeta de vacunación que certifique que ha recibido dicha vacunación y fije fechas para futuras dosis de recuerdo.
14. La señalización es adecuada.			<ol style="list-style-type: none">1. Señalizar adecuadamente el peligro biológico y demás advertencias como: prohibido comer, fumar, uso obligatorio de EPI, acceso restringido, etc.
15. Cuando no se puede reducir el riesgo por medios colectivos, se utilizarán los EPI necesarios y adecuados.			<ol style="list-style-type: none">1. Seleccionar y utilizar el equipo de protección individual en función de la posible vía de penetración del agente biológico, cuando no se haya podido reducir el riesgo a un nivel suficientemente seguro, mediante medidas de protección colectiva.2. Seleccionar y utilizar mascarilla respiratoria con filtros tipo P-2 o P-3, frente a la penetración por vía respiratoria o, si es necesario, equipos de respiración autónomos o semiautónomos (básicamente en trabajos con exposición a agentes del grupo de riesgo 4).3. Utilizar guantes, mandiles, calzado impermeable y de suficiente resistencia mecánica frente a la penetración por vía dérmica o parenteral.4. Utilizar gafas o pantallas faciales frente a proyecciones o salpicaduras, para evitar penetración vía conjuntiva.5. Implantar un procedimiento para la utilización, limpieza, mantenimiento adecuado del EPI y su reposición en caso necesario, siguiendo siempre el manual de instrucciones del fabricante.
16. Formación e información.			<ol style="list-style-type: none">1. Formar e informar sobre los riesgos a los que están expuestos los trabajadores y las medidas de prevención y protección.2. Formar e informar sobre los métodos y prácticas de trabajo aplicables.3. Formar e informar sobre la correcta utilización, limpieza y mantenimiento del EPI.4. Formar e informar sobre cómo actuar en caso de accidente.
17. Documentación e información a las autoridades competentes.			<ol style="list-style-type: none">1. Resultados de la evaluación de riesgos, así como los criterios y procedimientos de evaluación y los métodos de medición, análisis o ensayo utilizados.2. Lista de trabajadores expuestos a agentes biológicos de los grupos 3 y 4, indicando el tipo de trabajo efectuado y el agente biológico al que hayan estado expuestos, así como un registro de las correspondientes exposiciones, accidentes e incidentes.3. Registro de los historiales médicos individuales de los trabajadores.4. Los historiales médicos y la lista de trabajadores expuestos deberán conservarse durante un plazo mínimo de 10 años



				<p>después de finalizada la exposición. Este plazo se ampliará hasta 40 años, si el agente biológico al que se está expuesto tiene la notación D, en la lista del anexo II del RD 664/1997.</p> <p>5. En las actividades con manipulación intencionada de agentes biológicos, el empresario informará a la autoridad laboral y sanitaria, sobre la información recogida en los apartados 2 y 3 del artículo 11 el RD 664/1997.</p> <p>6. Se comunicará a las autoridades laboral y sanitaria todos los casos de enfermedad o fallecimiento identificados como resultado de una exposición profesional a agentes biológicos.</p>
18. El transporte de muestras y material infeccioso se realiza adecuadamente.				<p>1. Transporte interno en gradillas y contenedores adecuados; la muestra, perfectamente identificada.</p> <p>2. La ruta para el transporte de muestras biológicas dentro del edificio ha de ser diferente a la del público en general.</p> <p>3. Para el transporte inter-centros, seguir la reglamentación para el transporte de Mercancías Peligrosas según las diferentes compañías de transporte (aéreo, marítimo, terrestre), adoptar el sistema de triple embalaje recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), identificar adecuadamente el paquete.</p>
19. Notificación de primer uso.				<p>1. La notificación será necesaria cuando la actividad tenga intención deliberada de manipular o utilizar en el trabajo los agentes biológicos.</p> <p>2. La notificación se hará según lo establecido en el artículo 10 del RD 664/1997.</p>
20. Accidente.				<p>1. Implantar un plan de actuación en caso de accidente con riesgo biológico.</p>