

CALIDAD DE AMBIENTE INTERIOR EN OFICINAS

DOCUMENTOS DIVULGATIVOS



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE EMPLEO
Y SEGURIDAD SOCIAL



INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

Título:

Calidad de ambiente interior en oficinas; identificación, análisis y priorización de actuación frente al riesgo

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Elaborado por:

Teresa Alvarez Bayona

María Peñahora García

Isidro Martín Sánchez

Centro Nacional de Nuevas Tecnologías (INSHT)

Edita:

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

C/ Torrelaguna, 73 - 28027 Madrid

Tel. 91 363 41 00, fax 91 363 43 27

www.insht.es

Composición:

Azcárate & Asocia2

Edición:

Madrid, Diciembre 2015

NIPO (en línea): 272-15-047-X

Hipervínculos:

El INSHT no es responsable ni garantiza la exactitud de la información en los sitios web que no son de su propiedad. Asimismo la inclusión de un hipervínculo no implica aprobación por parte del INSHT del sitio web, del propietario del mismo o de cualquier contenido específico al que aquel redirija

Catálogo general de publicaciones oficiales:

<http://publicacionesoficiales.boe.es>

Catálogo de publicaciones del INSHT:

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



CALIDAD DE AMBIENTE INTERIOR EN OFICINAS

**Identificación, análisis y priorización de
actuación frente al riesgo**

ÍNDICE

	Pág.
PRESENTACIÓN	5
I. INTRODUCCIÓN	6
II. INDICACIONES PREVIAS	8
III. INSTRUCCIONES PARA EL TÉCNICO: PROCEDIMIENTO Y FICHAS DE RECOGIDA DE INFORMACIÓN	9
IV. CUESTIONARIO	12
CUESTIONARIO SOBRE LA CALIDAD AMBIENTAL EN INTERIORES.....	12
FICHA 1: ASPECTOS RELACIONADOS CON EL EDIFICIO.....	12
FICHA 2: ASPECTOS RELACIONADOS CON LA ZONA DE ESTUDIO.....	15
FICHA 3: FACTORES RELACIONADOS CON EL TRABAJADOR.....	20
V. ORIENTACIONES PARA CUMPLIMENTAR EL CUESTIONARIO	23
VI. LEGISLACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS	73
VII. BIBLIOGRAFÍA	75

PRESENTACIÓN

Con este documento se trata de poner de manifiesto el importante impacto que las diferentes variables ambientales pueden llegar a ejercer sobre la calidad de ambiente interior existente en torno a los diferentes puestos de trabajo ubicados en los edificios de oficinas.

Pequeñas fluctuaciones en estas variables, motivadas por factores intrínsecos o extrínsecos al propio edificio, pueden deteriorar considerablemente la calidad del ambiente y elevar de forma importante el número de quejas transmitidas por los trabajadores.

Mediante este trabajo el INSHT pone a disposición del técnico de prevención una herramienta para la identificación y el análisis de los principales factores ambientales de riesgo, para así poder llevar a cabo posteriormente, las intervenciones necesarias con el fin de eliminarlos o mitigar su efecto.

El técnico de prevención que emplee esta herramienta no debe olvidar que el objetivo final es eliminar o reducir los factores de riesgo y que, tras la identificación de los mismos, será necesaria una posterior intervención; aunque se deja en manos del técnico la elección de las medidas preventivas destinadas a eliminar o controlar estos factores de riesgo, se le ayuda a priorizar a la hora de ejecutar dichas medidas.

Somos conscientes de que un exhaustivo análisis de las causas y un buen conocimiento de los factores que inciden en estas variables ambientales facilitan enormemente su control, por ello parece conveniente ser prolíficos en las orientaciones dadas para ayudar al técnico en la correcta cumplimentación del cuestionario que se incluye.

El objetivo de este documento es poner a disposición de los técnicos de prevención una herramienta útil y práctica a la hora de identificar los factores ambientales de riesgo y priorizar su intervención, para eliminar su incidencia o minimizar sus consecuencias sobre los trabajadores así como proporcionar ambientes de trabajo más saludables. Esperamos que gracias a este documento ese objetivo esté ahora más próximo.

I. INTRODUCCIÓN

Se define como Calidad de Ambiente Interior (en adelante CAI) al conjunto de condiciones ambientales existentes en un recinto cerrado, instalación y/o edificación. Esta herramienta es exclusivamente de aplicación a edificios de oficinas excluyendo otro tipo de instalaciones.

Cualquier condición ambiental que rodee un puesto de trabajo es susceptible de ocasionar problemas más o menos graves a los trabajadores de un determinado lugar de trabajo. Los principales factores ambientales que influyen en la calidad del entorno laboral son:

- El ambiente térmico.
- La calidad del aire.
- El ruido y las vibraciones ambientales.
- La iluminación del puesto de trabajo.

Todos ellos pueden verse influidos por factores externos e internos.

El *ambiente térmico* es un factor ambiental que comprende diversas variables (temperatura, humedad, velocidad del aire, actividad física, etc.) que pueden provocar una gran diversidad de sensaciones térmicas en los trabajadores. Es un factor subjetivo, por lo que suele ser muy complicado encontrar un punto de confort térmico común para todos los trabajadores que comparten un lugar de trabajo.

La *calidad del aire* en el lugar de trabajo es esencial para sentirnos confortables en un puesto de trabajo. Sobre ella pueden influir varios factores, principalmente de origen químico y/o biológico, jugando un papel importantísimo la ventilación. El factor ambiente térmico también puede influir en la calidad del aire (por ejemplo, un aumento de la temperatura puede favorecer la volatilidad de ciertos compuestos químicos o la proliferación de determinados mohos y bacterias). La gran complejidad para valorar los problemas derivados de una mala calidad del aire surge de la dificultad de identificar las fuentes del problema, la inespecificidad de los síntomas y la frecuente multicausalidad.

El *ruido* y las *vibraciones* son factores ambientales físicos presentes en las oficinas. Es poco habitual que el ruido se produzca a niveles que puedan producir daños auditivos, si bien puede resultar muy molesto y dificultar la concentración, la atención en el trabajo y las conversaciones. Aparte de la intensidad sonora y de la frecuencia, la apreciación del ruido va a depender de las características individuales y de la complejidad de la tarea. Respecto a las vibraciones, es uno de los factores menos estudiados y en ocasiones puede resultar complicado identificar su procedencia.



La *iluminación*, aunque aparentemente es un factor fácil de identificar y de valorar, tiene una gran complejidad, especialmente para conseguir una adecuada intervención en caso de que no estén correctamente diseñados los lugares y puestos de trabajo.

Todos estos factores de riesgo ambiental en su conjunto, o a veces por separado, pueden generar molestias importantes a los trabajadores e incluso afecciones graves para su salud. Por ello, es muy importante encontrar la armonía entre todos ellos para alcanzar una CAI saludable y confortable.

Por último, es importante destacar que algunas características de la población (por ejemplo, el sexo o la edad) pueden modificar la percepción de la CAI, así como la posibilidad de que algunas situaciones (por ejemplo, la insatisfacción laboral, la mala relación con los compañeros, la monotonía del trabajo, los problemas personales, etc.) induzcan a la aparición de “falsas” molestias relacionadas con el ambiente interior o acentúen las molestias preexistentes. Por ello, aunque estos factores no se valoren directamente, el técnico deberá tener en cuenta estas circunstancias en todo estudio de la CAI en los lugares de trabajo.

II. INDICACIONES PREVIAS

El cuestionario que se presenta pretende ser una herramienta de gran utilidad para el técnico de prevención de riesgos laborales en la identificación de los posibles factores de riesgo para la CAI y la priorización en la adopción de medidas preventivas. Está especialmente diseñado para valorar los puestos de trabajo ubicados en edificios de oficinas y puede aplicarse cuando aparezcan quejas o problemas relacionados con la CAI, y también cuando, sin existir quejas, quieran identificarse posibles factores de riesgo que puedan originar problemas en un futuro.

Algunas de las preguntas del cuestionario hacen referencia a características relacionadas con el edificio o las zonas colindantes. La valoración debe realizarse de forma independiente en cada zona o área específica del lugar de trabajo (por ejemplo, un despacho, una zona común de trabajo, etc.), debido a que los factores de riesgo pueden variar en las distintas plantas, áreas o despachos del edificio, al ser diferentes las condiciones ambientales en dichas zonas. Asimismo, es posible que dentro de una misma zona las condiciones ambientales puedan diferir de un puesto de trabajo a otro. A la hora de delimitar las diferentes zonas de estudio, se usará como criterio el que estas presenten unas condiciones ambientales homogéneas.

A la hora de emplear el presente cuestionario, es importante que el técnico de prevención considere la información previa procedente de las **entrevistas** con los trabajadores, mandos intermedios, representantes de los trabajadores y empresarios, así como de la observación directa que el propio técnico haga en el lugar de trabajo. **El cuestionario pretende proporcionar una valoración inicial de las posibles causas de una mala CAI.** En el caso de que se identifique algún factor concreto como fuente de molestias o riesgos para la salud (*por ejemplo*, una iluminación deficiente o una mala calidad del aire), podría ser necesario hacer un análisis más exhaustivo de dicho factor de riesgo, que incluyera la realización de mediciones de determinados parámetros ambientales.

Se dejan a criterio técnico algunos aspectos que pueden afectar a la hora de manejar esta herramienta, puesto que cada situación es única (por ejemplo: el técnico de prevención es quien tiene que decidir cómo dividir las distintas áreas a analizar con la información recabada).

Así mismo, cualquier observación que el técnico de prevención registre, aunque no esté reflejada específicamente en el cuestionario, podrá ser de gran utilidad a la hora de realizar la valoración final. Cuanta más información se recoja mediante el cuestionario, más completa será la valoración resultante.

III. INSTRUCCIONES PARA EL TÉCNICO: PROCEDIMIENTO Y FICHAS DE RECOGIDA DE INFORMACIÓN

Este cuestionario debe ser cumplimentado por el técnico de prevención de riesgos laborales. En él se incluyen una serie de preguntas distribuidas en tres fichas. Estas preguntas son de dos tipos: respuestas de alternativa simple (dicotómicas), en las que solo es posible una respuesta (sí o no), y respuestas de alternativa múltiple en las que se ofrecen varias alternativas a la posible respuesta. Se deberá recabar la información necesaria para cumplimentar el cuestionario mediante la observación directa del lugar de trabajo y también mediante entrevistas con los trabajadores, mandos intermedios, representantes de los trabajadores y empresarios. Asimismo, cualquier información adicional que el técnico estime relevante para la valoración de la CAI se recogerá en un apartado de observaciones que aparece al final de cada bloque de preguntas.

Se ha creído conveniente adjuntar tras el cuestionario un apartado orientado a ayudar al técnico de prevención en la identificación del objetivo perseguido con cada una de las preguntas, profundizando en las cuestiones técnicas analizadas, para así permitirle que pueda asegurar la presencia o no presencia de los diferentes factores de riesgo y su verdadera incidencia en la CAI.

Como se ha indicado anteriormente, en caso de que se identifique algún factor de riesgo ambiental que afecte de forma importante a la CAI, como fuente de molestias o riesgos para la salud de los trabajadores (por ejemplo, una iluminación deficiente o una mala calidad del aire), podría ser necesario hacer un análisis más exhaustivo de dicho factor de riesgo.

El cuestionario está dividido en **tres fichas**:

- Ficha 1: “Aspectos relacionados con el edificio”. El objetivo de esta ficha es obtener información sobre las características del entorno en el que está ubicado el edificio, características del propio edificio y de sus instalaciones, así como conocer si se lleva a cabo un plan de mantenimiento adecuado de estas últimas.
- Ficha 2: “Aspectos relacionados con la zona de estudio”. Esta ficha permitirá identificar, en cada una de las distintas zonas en las que el técnico de prevención ha decidido dividir el edificio objeto de estudio, los factores que pueden afectar a la CAI.
- Ficha 3: “Aspectos relacionados con el trabajador”. Con esta ficha se busca obtener información relativa a los factores de riesgos relacionados con la CAI que puedan afectar de manera individual a cada uno de los puestos de trabajo.

La Ficha 1 será cumplimentada una única vez, en cambio la Ficha 2 se cumplimentará tantas veces como zonas de estudio se establezcan. Mediante la Ficha 3 se recogerán aquellos factores de riesgo ambientales próximos a los puestos de trabajo, existentes en cada una de las zonas definidas, donde se hayan identificado molestias, o bien, a criterio del técnico, se llevará a cabo una selección de puestos de trabajo con riesgos de estar afectados por una mala CAI.

Es un cuestionario flexible, que puede emplearse utilizando diferentes fichas de recogida de datos, en función del alcance del estudio.

Con el esquema de la figura 1 se pretende llegar hasta los trabajadores que ocupan los distintos puestos de trabajo, analizando en primer lugar aspectos generales del edificio y/o zona de estudio para acabar valorando variables relacionadas con el puesto de trabajo concreto.



Figura 1. Estructuración del cuestionario

La aplicación de la matriz de prioridad del riesgo de la figura 2 permitirá al técnico establecer una prioridad de actuación en cuanto a las medidas preventivas a aplicar para eliminar o reducir al mínimo los factores de riesgo que puedan afectar a la CAI, de acuerdo con la probabilidad de aparición de la deficiencia detectada y los efectos que esta pueda provocar en la CAI.

Esta matriz de prioridad del riesgo no se va a aplicar a la Ficha 1 ni a la parte general de la Ficha 2, pues el objetivo de la matriz es priorizar los riesgos. Los dos apartados mencionados (Ficha 1 y parte general Ficha 2) representan una toma inicial de datos para conocer las características de los locales o las zonas y facilitar la identificación del factor ambiental de riesgo. En el propio cuestionario se refleja en qué apartados conviene utilizar la matriz de prioridad del riesgo.

Efectos \ Probabilidad	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA
	Ligeros	6	5	4
Considerables	5	4	3	2
Graves	4	3	2	1

Figura 2. Matriz de prioridad del riesgo.

La determinación de la probabilidad de que un determinado aspecto afecte negativamente a la CAI está basada fundamentalmente en la propia experiencia del técnico de prevención, pero también habría que tener en cuenta datos históricos del edificio, de las instalaciones y de las actividades que se desarrollan en las mismas, datos de mantenimiento del edificio, datos de calidad de los programas de control, etc. (información recogida en Ficha 1).

Los efectos se podrían clasificar como ligeros, considerables o graves.

Efecto ligero: no supondría daños graves en la CAI del edificio, ni tendría una repercusión inmediata sobre los trabajadores.

Efecto considerable: supondría graves daños a la CAI del edificio y se produciría una pérdida de confort de los trabajadores.

Efecto grave: supondría graves daños a la CAI del edificio y en la salud de los trabajadores.

Conviene señalar que a la hora de determinar los efectos se debe considerar si hubiera personas especialmente sensibles (embarazadas o trabajadores con enfermedades crónicas), toxicidad de los contaminantes existentes, tiempo estimado de exposición, etc.

La prioridad viene por tanto determinada por la probabilidad y por la gravedad de los efectos. Una prioridad 1 indica urgencia en la adopción de medidas correctoras, mientras que una prioridad 6 indica que las acciones correctoras se tomarán a medio o largo plazo.

Es importante señalar que en esta fase no sería necesario realizar mediciones. Se trata de determinar si los aspectos ambientales recogidos en el cuestionario son significativos o no. Esto es: poder decidir si es o no necesaria una evaluación especializada de alguno de los factores de riesgos ambientales.

IV. CUESTIONARIO

CUESTIONARIO SOBRE LA CALIDAD AMBIENTAL EN INTERIORES

FICHA 1: ASPECTOS RELACIONADOS CON EL EDIFICIO

1.1. UBICACIÓN DEL EDIFICIO

1.1.1. El edificio se encuentra en un entorno:

- Rural Industrial
 Urbano Otro.....

Describe las actividades que se realicen en las inmediaciones:

.....

1.2. CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO

Año de construcción:

Actividad inicial:

Año de ocupación por la empresa:

Actividad actual:

Número de plantas:

Número de plantas ocupadas por la empresa:

1.2.1. ¿La construcción del edificio incluye alguno de los siguientes materiales?:

- Amianto Fibra mineral artificial (FMA) Granito

1.2.2. ¿Existe garaje (propio o ajeno) en el sótano del edificio?

- Sí No

1.2.3. ¿Se han realizado obras o remodelaciones que hayan modificado la distribución inicial del edificio?

Sí

No

En caso afirmativo, describa aquellas modificaciones del edificio relevantes:

.....

1.3. INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO

1.3.1. Señale el tipo/os de sistema/as de ventilación y/o climatización del edificio:

General del edificio

Autónomo en cada zona de trabajo

Con renovación de aire exterior

Sin renovación de aire exterior

1.3.2. Se realizan periódicamente programas de:

Desinfección y limpieza del edificio. *Periodicidad*.....

Desratización y desinsectación. *Periodicidad*.....

Mantenimiento y limpieza del sistema de ventilación/climatización
Periodicidad.....

Mantenimiento y limpieza del sistema de iluminación. *Periodicidad*.....

Limpieza y desinfección de los aseos. *Periodicidad*.....

Mantenimiento y limpieza de la instalación de agua sanitaria. *Periodicidad*.....

1.3.3. ¿Se tiene en cuenta el mejor momento para llevar a cabo los mantenimientos, limpiezas, desinsectaciones y desratizaciones, a fin de no afectar a los ocupantes?

Sí

No

1.3.4. ¿El edificio dispone de torres de refrigeración, condensadores evaporativos o sistemas similares?

Sí

No

1.3.5. En caso afirmativo, ¿se dispone de un plan para controlar la proliferación de *legionella*?

Sí

No

1.3.6. ¿Se dispone de fuentes, sistema de riego por aspersion, instalación de agua contra incendios u otra instalación que pueda acumular agua, en las proximidades?

Sí

No

1.3.7. En caso afirmativo, ¿se realiza un mantenimiento adecuado para la prevención de la proliferación de contaminantes biológicos?

Sí

No

Observaciones

.....

.....

FICHA 2: ASPECTOS RELACIONADOS CON LA ZONA DE ESTUDIO

2.1.GENERAL

Departamento.....

Zona de estudio

Planta del edificio

2.1.1. La zona de estudio es:

Oficina cerrada

Recinto separado por mamparas

Área abierta

Otro

2.1.2. ¿Las dimensiones de las áreas de trabajo son adecuadas para el número de personas que las ocupan?

Sí

No

2.1.3. ¿Se han realizado obras o remodelaciones que hayan modificado la distribución inicial del edificio?

Sí

No

En caso afirmativo, describa aquellas modificaciones del edificio relevantes:

.....

2.1.4. Señale el tipo o tipos de sistema de ventilación/climatización de la zona:

General del edificio

Autónomo en cada zona de trabajo

Con renovación de aire exterior

Sin renovación de aire exterior

2.1.5. ¿La zona de estudio tiene ventanas?

Sí

No (pasar al apartado 2.2.)

2.1.6. ¿Están distribuidas uniformemente por toda la zona de trabajo?

Sí

No

2.1.7. ¿Pueden abrirse y cerrarse con facilidad?

Sí

No

2.1.8. ¿Poseen apantallamiento para la radiación solar (estores, cortinas...)?

Sí

No

Observaciones

.....

.....

2.2. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

2.2.1. En el exterior del edificio y cerca de las ventanas:

- Existen zonas de carga y descarga
- Existen entradas a garajes
- Se están realizando trabajos exteriores de demolición o construcción
- Hay algún punto cercano de recogida de basura
- Existe algún depósito de combustibles

2.2.2. En el interior del edificio y cerca de la zona de estudio:

- Se están realizando actividades de reforma
- Hay algún punto cercano de recogida de basura
- Se realiza alguna actividad diferente a la actividad principal (cocina, cafetería, imprenta, laboratorios, etc.)

2.2.3. En la misma zona de estudio:

- Hay alguna fotocopiadora, impresora láser o sistema de desinfección del aire que genera ozono (ozonificadores)
- Se observan humedades en las paredes o techos
- Se perciben olores molestos o desagradables. ¿De qué tipo?.....
- Se observa falta de limpieza (polvo, recogida de basuras...)
- Hay algún punto donde se acumulan grandes cantidades de papel
- Existe alguno de los siguientes materiales en mobiliario, paredes, techo o suelos:
 - Moqueta o textil
 - Madera
 - Papel
 - Mármol

2.2.4. El mobiliario es:

- De reciente adquisición
- Metálico o contiene partes metálicas

Observaciones

.....

.....

PRIORIDAD EN LA ADOPCIÓN DE MEDIDAS:

Probabilidad	Baja	Media	Alta	Muy Alta
--------------	------	-------	------	----------

Efectos	Ligeros	Considerables	Graves
---------	---------	---------------	--------

Probabilidad Efectos	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA
Ligeros	6	5	4	3
Considerables	5	4	3	2
Graves	4	3	2	1

Prioridad a la hora de adoptar medidas

2.3. VENTILACIÓN/CLIMATIZACIÓN

2.3.1. Los difusores y retornos, ¿se encuentran correctamente situados, de manera que el aire “limpio” recorre todo el recinto antes de ser extraído?

Sí

No

2.3.2. El ambiente se percibe como:

Seco

Excesivamente húmedo

2.3.3. El sistema de ventilación/ climatización, ¿es adecuado en cuanto a diseño y dimensionamiento?

Sí

No

2.3.4. ¿Están limpias las salidas de aire?

Sí

No

2.3.5. ¿Se puede regular el sistema de ventilación/climatización tanto en verano como en invierno?

Sí

No

Observaciones

.....

.....

PRIORIDAD EN LA ADOPCIÓN DE MEDIDAS:

Probabilidad	Baja	Media	Alta	Muy Alta
---------------------	-------------	--------------	-------------	-----------------

Efectos	Ligeros	Considerables	Graves
----------------	----------------	----------------------	---------------

Probabilidad Efectos	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA
Ligeros	6	5	4	3
Considerables	5	4	3	2
Graves	4	3	2	1

Prioridad a la hora de adoptar medidas

2.4. RUIDO Y VIBRACIONES AMBIENTALES

2.4.1. Es molesto el ruido procedente de:

- Exterior (tráfico, obras...)
- Personas de alrededor (conversaciones, ruidos...)
- Equipos cercanos (fotocopiadoras, impresoras, ordenadores...)
- Sistema ventilación/climatización

2.4.2. ¿Hay alguna instalación que pueda transmitir vibraciones a través de las estructuras del edificio?

- Sí No

Observaciones

.....

.....

PRIORIDAD EN LA ADOPCIÓN DE MEDIDAS:

Probabilidad	Baja	Media	Alta	Muy Alta
---------------------	-------------	--------------	-------------	-----------------

Efectos	Ligeros	Considerables	Graves
----------------	----------------	----------------------	---------------

Probabilidad Efectos	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA
Ligeros	6	5	4	3
Considerables	5	4	3	2
Graves	4	3	2	1

Prioridad a la hora de adoptar medidas

FICHA 3: FACTORES RELACIONADOS CON EL TRABAJADOR

3.1. VENTILACIÓN/CLIMATIZACIÓN

3.1.1. ¿Las salidas de aire inciden directamente sobre algún trabajador?

Sí No

3.1.2. ¿La temperatura se percibe como confortable?

Sí No

Observaciones

.....

.....

PRIORIDAD EN LA ADOPCIÓN DE MEDIDAS:

Probabilidad	Baja	Media	Alta	Muy Alta
--------------	------	-------	------	----------

Efectos	Ligeros	Considerables	Graves
---------	---------	---------------	--------

Probabilidad Efectos	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA
Ligeros	6	5	4	3
Considerables	5	4	3	2
Graves	4	3	2	1

Prioridad a la hora de adoptar medidas

3.2. RUIDO Y VIBRACIONES AMBIENTALES

3.2.1. ¿Se percibe ruido en la zona de estudio procedente del exterior, de personas alrededor, de equipos cercanos o del sistema de ventilación/climatización?

Sí No

3.2.2. ¿El trabajo realizado requiere atención al público?

Sí No

3.2.3. ¿El trabajo realizado requiere alto grado de concentración?

Sí No

3.2.4. ¿Se perciben vibraciones en la zona de estudio?

Sí No

Observaciones

.....

.....

PRIORIDAD EN LA ADOPCIÓN DE MEDIDAS:

Probabilidad	Baja	Media	Alta	Muy Alta
--------------	------	-------	------	----------

Efectos	Ligeros	Considerables	Graves
---------	---------	---------------	--------

Probabilidad Efectos	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA
Ligeros	6	5	4	3
Considerables	5	4	3	2
Graves	4	3	2	1

Prioridad a la hora de adoptar medidas

3.3. ILUMINACIÓN

3.3.1. El sistema de iluminación existente es:

Iluminación natural Iluminación artificial

Iluminación general Iluminación localizada

3.3.2. En caso de existir ventanas, ¿los puestos están situados perpendicularmente a estas?

Sí No

3.3.3. ¿El nivel de iluminación es suficiente para el tipo de tarea desarrollada?

Sí No

3.3.4. ¿Existen diferencias de iluminación acusadas?:

- Dentro de la zona de trabajo
 Entre la zona de trabajo y el resto del entorno visible

3.3.5. ¿Existe deslumbramiento directo dentro del campo visual del trabajador debido a algunas de estas fuentes?:

- Luminarias muy brillantes
 Ventanas situadas frente al trabajador
 Paredes o mamparas demasiado luminosas
 Ausencia de uso del sistema de apantallamiento de luz solar (persianas, estores, toldos, etc.)

3.3.6. ¿Se producen reflejos o brillos molestos?

- Sí No

3.3.7. ¿El sistema de iluminación produce parpadeos molestos?

- Sí No

Observaciones

.....

.....

PRIORIDAD EN LA ADOPCIÓN DE MEDIDAS:

Probabilidad	Baja	Media	Alta	Muy Alta
--------------	------	-------	------	----------

Efectos	Ligeros	Considerables	Graves
---------	---------	---------------	--------

Probabilidad \ Efectos	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA
Ligeros	6	5	4	3
Considerables	5	4	3	2
Graves	4	3	2	1

Prioridad a la hora de adoptar medidas

V. ORIENTACIONES PARA CUMPLIMENTAR EL CUESTIONARIO

Como ya se ha indicado anteriormente, la finalidad de estas orientaciones es ayudar al técnico de prevención en la identificación del objetivo perseguido con cada una de las preguntas del cuestionario, profundizando en las cuestiones técnicas analizadas, para así permitir que el técnico pueda asegurar la presencia o no presencia de los diferentes factores de riesgo y su verdadera incidencia en la CAI.

Esperamos que estas orientaciones ayuden al técnico de prevención en la cumplimentación de las tres fichas en las que se divide el cuestionario de toma de datos. Mediante las fichas se pretende facilitar la identificación de los posibles factores de riesgo para poder determinar los modos correctos de actuación y control que se deberían aplicar.

Para ello se deben analizar aspectos tan diversos como el diseño, las instalaciones generales, las características estructurales del edificio y del entorno próximo al edificio objeto de estudio, con el fin de identificar las causas que alteran la CAI de la zona o área de trabajo objeto de estudio.

Es importante indicar que las molestias o quejas, así como su frecuencia, transmitidas por los trabajadores, los representantes de estos últimos o de la empresa, o bien las obtenidas a partir de la información procedente de los responsables de la vigilancia de la salud, permitirán al técnico poder identificar y delimitar la incidencia de los factores de riesgos que predisponen dichos síntomas. (ver Tabla I).

Tabla I.

Síntomas más habituales presentes en edificios con problemas de Calidad de Ambiente Interior

QUEJA	SÍNTOMAS QUE LES PRECEDEN	POSIBLES CAUSAS	FACTORES QUE PREDISPONEN	FRECUENCIA
Síndrome del Edificio Enfermo	Dolores de cabeza, irritación, congestión, fatiga	No relacionado con fuentes de emisión o contaminación	Peor si la ventilación es inadecuada	Común (raro si el edificio está bien mantenido)
Reacciones alérgicas	Congestión, asma, hinchazón, picores.	Condiciones no sanitarias (suciedad o crecimiento de mohos)	Individuos alérgicos (20% – 30% de la población)	Común
Irritación	Sequedad o picazón de ojos, nariz, garganta; pueden presentar síntomas como dolores de cabeza, náuseas o fatiga.	Elevada concentración de COV como solventes o formaldehído. Puede ser debido a que el aire sea muy seco.	Personas más sensibilizadas tienden a empeorar durante la máxima emisión o con aire más seco	Moderado
Infecciones y fiebre	Infección diagnosticada como Legionelosis y fiebre de Pontiac	Debe estar relacionada con contaminantes específicos del edificio	Previamente a tener un sistema inmune débil	Raro
Malestar térmico	Demasiado calor, frío, muy mala ventilación.	Equipo de ventilación, climatización y aire acondicionado	Individuales: vestimenta, déficit sueño, estado de salud	Común
Luminosidad	Dolor de cabeza o vista cansada	Insuficiente luz, brillos, parpadeos	Problemas específicos oculares o visuales	Moderado
Ruido y vibraciones	Dolor de cabeza o hipertensión	Molestos ruidos o vibraciones que interfieren en la concentración	Problemas específicos auditivos	Moderado

FICHA 1: ASPECTOS RELACIONADOS CON EL EDIFICIO

1.1. Ubicación del edificio

1.1.1. El edificio se encuentra en un entorno: rural/industrial/urbano/otro.

La ubicación del edificio en un entorno rural, industrial o urbano puede condicionar y afectar a la CAI de los edificios de oficinas.

El aire que se encuentra en el interior de un edificio ventilado mecánicamente es una mezcla de aire exterior que se introduce continuamente y aire interior que se recircula. Por lo tanto, un porcentaje del aire interior es aire exterior que se introduce de manera controlada en los sistemas de climatización y/o ventilación. Además, el aire exterior también puede introducirse en el edificio a través de la apertura de puertas, ventanas, grietas o fisuras. Por tanto, los posibles contaminantes químicos y biológicos presentes en el exterior pueden condicionar de manera importante la CAI del edificio.

Las distintas fuentes de contaminación exteriores pueden proceder, por ejemplo, de las industrias cercanas, si las hubiera, en forma de gases derivados de la combustión, como el dióxido de azufre, compuestos orgánicos volátiles o partículas en suspensión, o bien bacterias, virus, hongos y polen procedentes de la vegetación y flora microbiana ambiental o de animales.

Por otra parte, el ruido procedente del exterior también va a estar condicionado por el entorno en el que se encuentra ubicado el edificio, el tipo de industria que tenga cerca o el nivel de tráfico rodado.

1.2. Características del edificio

1.2.1. La construcción del edificio incluye alguno de los siguientes materiales:

En función del año de construcción del edificio y de las características del mismo, así como de los usos anteriores, podría existir la presencia de amianto, fibras minerales artificiales (FMA) o materiales graníticos que, en determinadas circunstancias, pueden ser factores de riesgo a tener en cuenta.

El amianto es un mineral silicatado fibroso que se empleó en diversos materiales de construcción y decorativos debido a su naturaleza aislante e ignífuga. La Orden de 7 de diciembre de 2001, que transpuso la Directiva 1999/77/CE, estableció que a partir del 14 de junio de 2002 el amianto en todas sus variedades quedaba prohibido, no pudiendo comercializarse en nuestro país ningún producto que lo contenga en su composición a partir del 14 de diciembre de 2002.

Si bien hoy en día pueden existir elementos constructivos o decorativos instalados anteriormente que lo contengan, normalmente no existen fibras de amianto en el aire presente en el interior de los edificios; pero, cuando los materiales de construcción o decorativos que contienen amianto en su composición se dañan, o se deterioran o se manipulan de manera inadecuada, las fibras pueden liberarse al ambiente y penetrar por vía respiratoria en el organismo acumulándose en los pulmones. La inhalación de fibras de amianto hace aumentar el riesgo de padecer asbestosis, cáncer de pulmón (o, con menor frecuencia, de otros órganos) y mesotelioma, estando clasificadas, según el Reglamento (CE) 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (Reglamento CLP), como carcinógenos del grupo 1A (se sabe que son carcinógenas para el ser humano, basándose en la existencia de pruebas en humanos).

Estos elementos constructivos y decorativos únicamente podrán ser manipulados por empresas especializadas en la retirada controlada de materiales con amianto, debiendo estar inscritas en el RERA¹ (Registro de Empresas con Riesgo por Amianto). Y en aplicación de la legislación vigente, previo al inicio de cualquier actividad que implique el riesgo de exposición a amianto, se deberá disponer de la resolución positiva del Plan de Trabajo por parte de la Autoridad Laboral pertinente.

El amianto ha sido sustituido, en lo que se refiere a su uso como material aislante, por las FMA, entre las que destacan la fibra de vidrio, las lanas minerales (lana de vidrio, lana de roca, lana de escoria) y las fibras cerámicas refractarias.

Según el Reglamento CLP, las fibras cerámicas refractarias son clasificadas como carcinógenas del grupo 1B (se supone que es carcinógeno para el ser humano, basándose en pruebas en animales), mientras que las lanas minerales se encuentran clasificadas como carcinógenas del grupo 2 (son sospechosas de causar cáncer en humanos).

En cuanto al empleo de materiales graníticos en elementos constructivos, el granito puede ser una fuente de radón, aunque normalmente la contribución de los elementos de construcción es pequeña en comparación con el tipo de suelo sobre el que está asentado el edificio. También pueden contener radón (o alguno de sus productos de desintegración, como el radio o el torio), otros materiales empleados en la construcción de edificios, tales como la pumita o piedra pómez, subproductos de yeso y hormigón con alumbre bituminoso, puzolana o tobas volcánicas. En el caso del ladrillo y el hormigón, pueden contener radón si se han fabricado empleando materiales procedentes de zonas con elevada radiación natural.

¹ RERA (Registro de Empresas con Riesgo por Amianto). Todas las empresas que vayan a realizar actividades u operaciones en las que sus trabajadores estén expuestos o sean susceptibles de estar expuestos a fibras de amianto o de materiales que lo contengan tienen la obligación de inscribirse en este registro.

El radón es un gas radioactivo que proviene de la descomposición radiactiva natural de uranio, presente en las rocas, el suelo y el agua. Se encuentra en pequeñas cantidades en la mayoría de las rocas y suelos. Se degrada a otros productos que son adsorbidos por las partículas de polvo del aire de interiores, llegando a la membrana pulmonar. Si bien no se encuentra clasificado dentro del Reglamento CLP, debido a que este excluye de su ámbito de aplicación a las sustancias radiactivas, según la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC), perteneciente a la Organización Mundial de la Salud (OMS), la exposición a niveles altos de radón y sus descendientes puede causar cáncer de pulmón, estando clasificado como carcinógeno del grupo 1 (cancerígeno para los seres humanos).

1.2.2. ¿Existe garaje (propio o ajeno) en el edificio?

La presencia de un garaje en el propio edificio puede provocar la entrada en el mismo, a través de los conductos de ventilación o bien de los tiros de escalera, de contaminación procedente de los motores de combustión de los vehículos.

Los principales compuestos tóxicos emitidos en los gases de escape de los motores de los vehículos son: monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre e hidrocarburos.

El monóxido de carbono puede provocar en la sangre la transformación irreversible de la hemoglobina, molécula encargada de transportar el oxígeno desde los pulmones a los tejidos, en carboxihemoglobina, incapaz de cumplir esa función. La muerte puede sobrevenir cuando más del 50% de la hemoglobina se encuentra en forma de carboxihemoglobina.

El dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre son, a concentraciones bajas, gases irritantes del tracto respiratorio superior y de los ojos, pudiendo agravarse los síntomas en personas sensibles (por ejemplo, asmáticas).

Los hidrocarburos, dependiendo de su estructura molecular, presentan diferentes efectos nocivos. Por ejemplo: la exposición al benceno provoca irritaciones de piel, ojos y vías respiratorias; si el nivel es muy alto, provocará depresiones, mareos, dolores de cabeza y náuseas. Además, según el Reglamento CLP, el benceno es una sustancia carcinogénica de categoría 1A y mutagénica de categoría 1B.

1.2.3. ¿Se han realizado obras o remodelaciones que hayan modificado la distribución inicial del edificio?

Las obras realizadas en el edificio que supongan una modificación en la distribución original del mismo implican, normalmente, introducción de nuevos sistemas de compartimentación en los lugares de trabajo, edificación de nuevas plantas, etc.

Al realizar estas modificaciones se pueden emplear materiales de construcción que pueden hacer variar el tiempo de reverberación (tiempo que se mantiene un sonido en el recinto una vez apagada la fuente). Si este tiempo es superior al recomendado, dificulta la comprensión del mensaje y la definición del sonido, debido a que se producen superposiciones. También puede ocurrir que los nuevos materiales empleados no proporcionen un adecuado aislamiento acústico y/o térmico.

Por otra parte, puede ser que, tras realizar estas obras o remodelaciones, las salidas de los sistemas de climatización o el sistema de luminarias no queden adecuadamente distribuidas.

1.3. Instalación y Mantenimiento

1.3.1. Señale el tipo/os de sistema/as de ventilación y/o climatización² del edificio.

La percepción del ambiente térmico es una de las principales fuentes de molestias en un entorno laboral. La susceptibilidad individual de cada trabajador hace que la apreciación del ambiente térmico sea bastante dispar entre las personas. Por este motivo, cuanto mayor capacidad de control tenga el trabajador sobre el sistema de ventilación/ climatización, mejor se va a poder adaptar a las necesidades particulares.

La *ventilación natural* es la que tiene lugar a través de las ventanas, puertas e incluso las rendijas y grietas del edificio, y ocurre gracias a las diferencias de presión o de temperatura entre el interior y el exterior de los edificios. La *ventilación mecánica* o forzada requiere un sistema de conductos que transporte el aire de ventilación hasta los recintos a ventilar y ventiladores que lo impulsen a través de los mismos.

Tanto la ventilación natural como la mecánica, además de proporcionar oxígeno y diluir los contaminantes, pueden ayudar a modificar las condiciones termohigrométricas de un local. En el caso de la ventilación mecánica, para suministrar aire tratado, limpio y con una temperatura y humedad determinadas, normalmente se utiliza un mismo sistema, el sistema de ventilación-climatización. Un sistema de ventilación o de ventilación-climatización requiere un mantenimiento

² Un sistema de ventilación es una combinación de aparatos diseñados para suministrar aire exterior a los espacios interiores y extraer el aire interior contaminado (UNE-EN 13779:2008). El objetivo de la ventilación va a ser aportar aire limpio y extraer el contaminado para reducir la contaminación en esa zona. El término climatización va a suponer un tratamiento de ese aire para aportar un clima confortable (temperatura y humedad principalmente). Un sistema de climatización suele estar unido al de ventilación pues, para aportar aire tratado, este se debe impulsar mecánicamente.

continuo (motores, cambio y limpieza de filtros, control de la bacteria Legionella en las torres de refrigeración, etc.), ya que de lo contrario puede ser origen de múltiples problemas: ruido, vibraciones, diseminación de contaminantes por rebasamiento de los filtros, legionelosis, etc.

Teniendo en cuenta la mayor capacidad de renovación del aire, la ventilación mecánica ha ganado terreno en detrimento de la ventilación natural. Aunque, lo ideal es disponer de ventilación tanto mecánica como natural.

En la mayor parte de los edificios existe un sistema de ventilación/climatización mecánico. Existen diferentes tipos de *ventilación mecánica*:

- Ventilación mecánica controlada. Se realiza mediante extracción de aire. El sistema necesita un ventilador, rejillas de entrada y salida del aire y en ocasiones una red de conductos de aire. La principal ventaja es que la inversión no es muy costosa. Sus principales inconvenientes son que no se controlan las condiciones termohigrométricas, que requiere un mantenimiento, que el equipo hace ruido y que además es sensible a la apertura de ventanas.
- Ventilación mecánica regulada higrométricamente. En este caso la regulación se realiza mediante la humedad relativa. Tiene la ventaja de que la ventilación se va a regular en función de los cambios de humedad que se produzcan en el interior, por ejemplo en función del grado de ocupación. Su principal desventaja es que el sistema es más costoso y requiere un mantenimiento superior al del anterior sistema.
- Ventilación controlada de doble flujo. Su principal ventaja es que reduce las pérdidas energéticas entre un 8% y un 12%. Su mantenimiento es más costoso y la inversión es superior.

Habitualmente, los sistemas de ventilación suelen formar parte de una instalación más general denominada sistemas de climatización. Los sistemas de climatización más habituales son:

- Los sistemas de caudal constante: En este caso la climatización del local posee una carga térmica constante. Esto quiere decir que se utiliza un control de la temperatura variable del aire, permite que todo el caudal de aire sea calentado o enfriado en un climatizador.
- Los sistemas de caudal variable: En este caso se regula las condiciones térmicas manteniendo la temperatura constante y variando el caudal de aire frío que se introduce.

Por otra parte, en un edificio se puede disponer de **ventilación/climatización general o bien de sistemas autónomos** en cada zona de trabajo. También puede darse el caso que en una misma zona de trabajo se dispongan de ambos.

Ventilación y/o Climatización general del edificio

Actualmente en edificios modernos de oficinas, es el sistema de ventilación/climatización más común.

Para que un **sistema de ventilación** general sea eficaz debe reunir las siguientes características:

- El caudal de aire que se aporta debe ser suficiente para conseguir unas características del aire satisfactorias, en función de la generación de los contaminantes interiores.
- El caudal de aire extraído se debe suplir, al menos, con el aire administrado. Se debe cumplir el principio de la conservación de las masas.
- Se debe conocer el recorrido que realice el aire. Las entradas y salidas deben adecuarse para que el aire limpio recorra el recinto.
- El aire extraído no debe volverse a incorporar en el local o en la zona. Para ello es importante conocer el emplazamiento de las tomas de aire, que deben estar situadas en un entorno protegido, y lo más limpio posible y alejadas de otros focos contaminantes.

En cuanto a las **tomas de aire exterior**, la Norma UNE-EN 13779:2008 “Ventilación en edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos” establece, entre otras, las siguientes recomendaciones:

- Se debe observar que están suficientemente alejadas de la zona de almacenamiento/recogida de basura, de estacionamiento de coches, de zonas de carga, etc.
- Las tomas de aire no deben situarse en las direcciones dominantes del viento de los sistemas de refrigeración por evaporación.
- No es conveniente que se encuentren en la fachada y menos si esta se ubica en una zona transitada. Cuanto más alta esté, mejor será la calidad del aire de entrada.
- Se deben situar alejadas de la evacuación del aire de expulsión o de otros posibles contaminantes (alejada, por ejemplo, de salidas de humos de las cocinas).
- Las tomas de aire no se deben situar a ras del suelo. Entre la parte inferior de la toma de aire y el suelo se recomienda al menos una distancia superior o igual a 1,5 veces el espesor máximo previsible de nieve. Esta recomendación también se hace extensible a las tomas que se sitúen en el tejado o cubiertas.
- La abertura debe estar protegida para que en verano el sol no caliente el aire excesivamente y que en invierno no entre agua de lluvia, niebla, nieve, etc.

También habría que tener en cuenta los siguientes aspectos sobre las **salidas de aire extraído**:

- La abertura de descarga se situará a una distancia superior o igual a 8 metros de otros edificios y como mínimo a 2 metros de las tomas de aire. Se recomienda que la toma de aire se sitúe por debajo de la salida del aire extraído.
- El caudal de aire debe ser inferior o igual a $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ y la velocidad de aire superior o igual a 5 m/s .
- Esta extracción se debe realizar en la parte más alta del tejado y la descarga debe realizarse hacia arriba.
- Al igual que con las tomas de aire exterior, en este caso se tienen que tener en cuenta las inclemencias del tiempo, y debe superar 1,5 veces el máximo espesor de nieve previsto anualmente.

El principal inconveniente de este tipo de ventilación/climatización es la dificultad en la regulación en función de las necesidades de cada zona. Las necesidades termohigrométricas en cada zona pueden ser diferentes, debido a las distintas orientaciones respecto a las ventanas, a la existencia de edificios en frente, al grado de ocupación; esto origina que sea difícil ajustar adecuadamente un sistema de ventilación/climatización general.

Ventilación y/o Climatización autónomo en cada zona de trabajo

Inicialmente, con este tipo de ventilación/climatización se conseguiría una regulación más precisa de las condiciones termohigrométricas que en el caso de la general, y por lo tanto un mayor control, si bien tiene el inconveniente de que los trabajadores que ocupan una misma zona deben ponerse de acuerdo sobre la temperatura ideal. Esto en ocasiones puede generar tensiones, pues el ambiente térmico es un aspecto muy subjetivo y de gran variabilidad. Otro aspecto que hay que considerar es que las personas que ocupan la zona deben conocer el manejo del equipo de climatización.

Una solución bastante extendida y recomendable es disponer de un sistema de ventilación y/o climatización general que abarque todo el edificio y, sólo tras un estudio de la situación, proceder a instalar equipos autónomos en aquellas zonas que así lo requieran.

Por otra parte, y también en relación con la ventilación, un aspecto importante en el que hay que fijarse es si el sistema mecánico tiene previsto un aporte de aire exterior o si simplemente va a recircular el mismo aire constantemente.

Habitualmente los sistemas disponen de una parte de aire que se recircula y otra parte de aire que se expulsa, de esta forma es más rentable energéticamente. Se

debe comprobar que el aporte de aire limpio es el suficiente para proporcionar, al interior, el aire renovado necesario.

Con/Sin renovación de aire exterior

La falta de aporte de aire exterior puede aumentar el nivel de contaminación y especialmente de CO₂. Se puede llegar a incumplir los valores recogidos en el ANEXO III “Condiciones ambientales de los lugares de trabajo” del RD 486/1997, respecto a la renovación del aire:

“La renovación mínima del aire de los locales de trabajo, será de 30 metros cúbicos de aire limpio por hora y trabajador, en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y de 50 metros cúbicos, en los casos restantes, a fin de evitar el ambiente viciado y los olores desagradables.

El sistema de ventilación empleado y, en particular, la distribución de las entradas de aire limpio y salidas de aire viciado, deberán asegurar una efectiva renovación del aire del local de trabajo.”

1.3.2. Se realizan periódicamente programas de: desinfección y limpieza, desratización y desinsectación, mantenimiento y limpieza del sistema de iluminación y ventilación y/o climatización y del sistema de agua sanitaria

Unos programas de mantenimiento, limpieza y desinfección del edificio o de cualquiera de sus áreas de trabajo inadecuados podrá ser un factor de riesgo que origine deficiencias en la CAI.

Por ejemplo: si el mantenimiento del sistema de climatización no es correcto, pueden proliferar diversos agentes biológicos que pueden pasar al ambiente, pues se puede acumular agua estancada en el sistema de ventilación, en humidificadores y en torres de refrigeración.

Un agente que ha cobrado importancia en los últimos años es la *Legionella pneumophila*, una bacteria ambiental ubicua cuyo nicho natural son las aguas superficiales como lagos, ríos, arroyos, aguas termales, etc. Su temperatura de crecimiento se encuentra entre 20 °C y 45 °C, estando su temperatura óptima en torno a 37 °C. Por debajo de 20 °C permanece en estado latente, mientras que se destruye a partir de 70 °C. Desde sus reservorios naturales, la bacteria coloniza los sistemas de abastecimiento de agua de las ciudades y, a través de la red de distribución de agua, puede ser transportada a los edificios y colonizar las instalaciones de suministro de agua sanitaria (fría y caliente), así como otras instalaciones que requieran agua para su funcionamiento, como las torres de refrigeración. En ocasiones, si en estas instalaciones no se realiza un mantenimiento adecuado, se

favorece el estancamiento del agua y la acumulación de productos que sirven como nutrientes para la bacteria, como lodo, materia orgánica, incrustaciones calcáreas y material de corrosión. Además, se favorece el desarrollo de microorganismos, como hongos, algas, amebas o protozoos. Todo esto da lugar a la formación de una biocapa o biofilm que protege a la bacteria frente a la acción de desinfectantes y, junto a una temperatura del agua adecuada, propicia su multiplicación hasta niveles infectantes para el ser humano. Si, además, existe un mecanismo productor de aerosoles, la bacteria puede dispersarse en el aire en forma de bioaerosoles que pueden ser inhalados por el ser humano y penetrar en las vías respiratorias alcanzando los pulmones.

También cabe destacar la presencia de endotoxinas, moléculas que forman parte de la pared celular de las bacterias Gram negativo y que, en el interior de los edificios, pueden encontrarse en los sistemas de aire acondicionado y en los humidificadores. Su concentración aumenta cuando estos sistemas se encuentran parados, de forma que pueden ser liberadas al aire al ponerlos en marcha. Son responsables de problemas respiratorios, incluyendo alergias, pudiendo exacerbar enfermedades respiratorias previas como el asma. Entre los efectos que pueden producir destaca la fiebre del humidificador o fiebre del lunes, que se caracteriza por la aparición de síntomas como fiebre, dolor de cabeza, escalofríos, mialgias y malestar general, que persisten durante 24 – 48 horas.

Por otra parte, si el mantenimiento de las calderas de calefacción no se realiza adecuadamente, se puede producir durante la combustión un exceso de monóxido de carbono que es perjudicial para la salud.

Igualmente, si la limpieza en el edificio no se realiza correctamente, se podrá acumular un gran número de ácaros y otros contaminantes biológicos.

Además de lo anterior, si no se realizan periódicamente programas de desinsectación y/o desratización, podrían proliferar insectos y roedores.

En definitiva, es importante que el técnico de prevención conozca si estos programas de mantenimiento se llevan a cabo de forma adecuada.

1.3.3. ¿Se tiene en cuenta el mejor momento para llevar a cabo los mantenimientos, limpiezas, desinsectaciones y desratizaciones, a fin de no afectar a los ocupantes?

Muchos productos de limpieza y detergentes presentan en su composición compuestos volátiles que se liberan al ambiente tras su aplicación, tales como el amoníaco (presente en limpiadores universales, limpiacristales o pulimientos para muebles), el benceno (en quitamanchas y limpiatextiles), el formaldehído (en jabones, detergentes o desinfectantes), el tolueno (en disolventes para grasas) y el tricloroetileno (en quitamanchas, limpiatextiles o disolventes para grasas). La exposición a

corto plazo a los compuestos orgánicos volátiles puede causar, entre otros, efectos neurológicos (por ejemplo: tricloroetileno, tolueno, xileno), irritativos (por ejemplo: limoneno), inmunológicos (por ejemplo: benceno), o respiratorios (por ejemplo: formaldehído). Además, la exposición a largo plazo a algunos de estos compuestos puede causar lesiones en diversos órganos, e, incluso, cáncer. A modo de ejemplo, y según el Reglamento CLP, el benceno está clasificado como carcinógeno de categoría 1 A, el tolueno y el formaldehído, como carcinógenos de categoría 1B, y el tetracloroetileno, como carcinógeno de categoría 2.

Por tanto, y en la medida de lo posible, sería deseable que las operaciones de limpieza y mantenimiento, por ejemplo actividades de limpieza general, limpieza de filtros de los sistemas de climatización, pulido de suelos, etc., se llevaran a cabo cuando los trabajadores no estén presentes en sus puestos de trabajo, puesto que estos procesos pueden liberar al ambiente contaminantes químicos y/o biológicos.

En relación con los pesticidas, la mayoría son tóxicos para el ser humano, por lo que una exposición a los mismos puede originar efectos perjudiciales en la salud del trabajador en función del tiempo de exposición y la concentración presente de ese pesticida. Además, muchos de ellos presentan el problema adicional de su persistencia en el ambiente debido a su naturaleza química y al modo de aplicación. Por tanto, es muy recomendable realizar estas operaciones de desinsectación y desratización fuera del horario de trabajo.

Un problema muy frecuente relacionado con los pesticidas es que generalmente se utilizan cuando el edificio está desocupado, por la noche o durante los fines de semana, cuando el sistema de renovación del aire (ventilación) está parado, con lo cual no se elimina el producto. Así, cuando el sistema se pone en marcha, coincidiendo con el retorno de sus ocupantes, los contaminantes circulan por todo el edificio, con el consiguiente riesgo de exposición.

Cuando se aplican plaguicidas, se deben respetar los plazos de seguridad, según la información suministrada por el fabricante. El plazo de seguridad es el tiempo que debe transcurrir desde que se aplica el plaguicida hasta que se puede volver a entrar en el área tratada, y viene indicado en la etiqueta del producto. Tras ese plazo, la zona debe estar correctamente ventilada, garantizándose así que los trabajadores puedan acceder sin riesgo para su salud, una vez finalizado el mismo.

1.3.4. ¿El edificio dispone de torres de refrigeración, condensadores evaporativos o sistemas similares?

Como se ha indicado en el punto 1.3.2., la existencia de este tipo de instalaciones implica un riesgo de proliferación y dispersión de la bacteria *Legionella pneumophila*, estando consideradas como instalaciones de mayor riesgo las siguientes:

- Torres de refrigeración y condensadores evaporativos.
- Sistemas de agua caliente sanitaria con acumulador y circuito de retorno.
- Sistemas de agua climatizada con agitación constante y recirculación a través de chorros de alta velocidad o la inyección de aire (spas, jacuzzis, piscinas, vasos o bañeras terapéuticas, bañeras de hidromasaje, tratamientos con chorros a presión, otras...).
- Centrales humidificadoras industriales.

1.3.5. En caso afirmativo: ¿Se dispone de un plan para controlar la proliferación de *Legionella*?

De acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, los edificios que cuenten con instalaciones con alta probabilidad de proliferación y dispersión de *Legionella* (ver punto 1.3.4.) deberán contar con programas de mantenimiento higiénico-sanitario adecuados a sus características, e incluirán al menos los siguientes:

- Elaboración de un plano señalizado de cada instalación que contemple todos sus componentes, que se actualizará cada vez que se realice alguna modificación. Se recogerán en este los puntos o zonas críticas en donde se debe facilitar la toma de muestras del agua.
- Revisión y examen de todas las partes de la instalación para garantizar su correcto funcionamiento, estableciendo los puntos críticos, los parámetros a medir y los procedimientos a seguir, así como la periodicidad de cada actividad.
- Programa de tratamiento del agua, que garantice su calidad. Este programa incluirá productos, dosis y procedimientos, así como introducción de parámetros de control físicos, químicos y biológicos, los métodos de medición y la periodicidad de los análisis.
- Programa de limpieza y desinfección de toda la instalación para garantizar que funciona en condiciones de seguridad, estableciendo claramente los procedimientos, productos a utilizar y dosis, precauciones a tener en cuenta y la periodicidad de cada actividad.
- Existencia de un registro de mantenimiento de cada instalación que recoja todas las incidencias, actividades realizadas, resultados obtenidos y las fechas de paradas y puestas en marcha técnicas de la instalación, incluyendo su motivo.

La autoridad sanitaria competente, en caso de riesgo para la salud pública, podrá decidir la ampliación de estas medidas.

En los anexos 3, 4 y 5 del citado real decreto se establecen, respectivamente, los aspectos mínimos que debe recoger el mantenimiento (revisión, limpieza y desinfección, incluyendo desinfección en caso de brote) de las instalaciones de agua caliente sanitaria (ACS) y agua fría de consumo humano (AFCH), las torres de refrigeración y condensadores evaporativos, y las bañeras y piscinas de hidromasaje de uso colectivo. En el anexo 6 se establecen los requisitos para la recogida de muestras para el aislamiento de *Legionella*. Como complemento a esta normativa, el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad ha elaborado la “Guía técnica para la Prevención y Control de la Legionelosis en instalaciones”, donde se desarrolla y amplía lo contenido en los anexos de este real decreto, contemplando todas las instalaciones de riesgo.

1.3.6. ¿Se dispone de fuentes, sistema de riego por aspersión, instalación de agua contra incendios u otra instalación que pueda acumular agua en las proximidades?

Si bien se trata de instalaciones con menor probabilidad de proliferación y dispersión de *Legionella*, pueden suponer un riesgo importante, por lo cual es necesario que estén sometidas a un mantenimiento adecuado. Concretamente, el real decreto hace referencia a las siguientes instalaciones:

- Sistemas de instalación interior de agua fría de consumo humano (tuberías, depósitos, aljibes), cisternas o depósitos móviles y agua caliente sanitaria sin circuito de retorno.
- Equipos de enfriamiento evaporativo que pulvericen agua (por ejemplo: equipos de agua perdida pulverizada mediante boquillas, empleados normalmente para humidificar el ambiente en espacios públicos abiertos).
- Humectadores.
- Fuentes ornamentales.
- Sistemas de riego por aspersión en el medio urbano (“sprinklers”).
- Sistemas de agua contra incendios.
- Elementos de refrigeración por aerosolización, al aire libre.
- Otros aparatos que acumulen agua y puedan producir aerosoles.

1.3.7. En caso positivo, ¿se realiza un mantenimiento adecuado para la prevención de la proliferación de *Legionella*?

Si el edificio dispusiera de algún tipo de las instalaciones indicadas en el punto anterior, también sería necesaria la aplicación de los programas de mantenimiento higiénico-sanitario descritos en el punto 1.3.5., que incluirán el esquema de funcio-

namiento hidráulico y la revisión de todas las partes de la instalación para garantizar su correcto funcionamiento.

Se aplicarán programas de mantenimiento que incluirán como mínimo la limpieza y, si procede, la desinfección de la instalación. Las tareas realizadas deberán consignarse en el registro de mantenimiento.

La periodicidad de la limpieza de estas instalaciones será de, al menos, una vez al año, excepto en los sistemas de aguas contra incendios que se deberá realizar al mismo tiempo que la prueba hidráulica y el sistema de agua de consumo.

La autoridad sanitaria competente, en caso de riesgo para la salud pública, podrá decidir la ampliación de estas medidas.

Para llevar a cabo el programa de mantenimiento se realizará una adecuada distribución de competencias para su gestión y aplicación, entre el personal especializado de la empresa titular de la instalación o persona física o jurídica.

A excepción de los sistemas de AFCH, en el real decreto no se especifican los requisitos para el mantenimiento de estas instalaciones. No obstante, este aspecto se encuentra desarrollado en la “Guía técnica para la Prevención y Control de la Legionelosis en instalaciones” y en alguna legislación autonómica.

FICHA 2: ASPECTOS RELACIONADOS CON LA ZONA DE ESTUDIO

Tras identificar mediante la cumplimentación de la Ficha 1 los “Aspectos relacionados con el edificio” que pueden afectar a la CAI a nivel general, a través de la Ficha 2 “Aspectos relacionados con la zona de estudio” se analizarán las distintas zonas en las que el técnico de prevención ha determinado dividir el edificio objeto del estudio. Se cumplimentarán tantas fichas como zonas de estudio se definan y así se identificarán los factores de riesgo que pueden afectar a la CAI en estas áreas concretas.

2.1. General

2.1.1. La zona de estudio es:

Oficina cerrada/área abierta/recinto separado con mamparas/Otros

La zona de estudio puede tener diferentes características. La primera está relacionada con el dimensionamiento de la oficina y con el grado de ocupación de la misma.

Las **oficinas cerradas** tienen la ventaja de ofrecer un mayor aislamiento y privacidad, de tal manera que si el trabajador tiene la posibilidad de controlar los sistemas de climatización/ventilación, abrir las ventanas, etc., la problemática es mucho menor que en otro tipo de instalaciones. También se reduce mucho el ruido procedente de equipos y de conversaciones ajenas.

Las áreas abiertas y recintos separados por mamparas tienen la característica de que permiten una mayor comunicación entre compañeros, pero como consecuencia se produce un incremento en el nivel de ruido del local y suele ser más compleja la distribución de los puestos para garantizar una adecuada iluminación en los mismos. También el control de las condiciones termohigrométricas, de los sistemas de ventilación/climatización y de renovación del aire deben tener en cuenta esta característica. En este caso cobra especial importancia cómo se vayan a establecer las zonas de estudio, pues posiblemente las condiciones del área abierta sean diferentes de unas zonas a otras. El criterio técnico en este caso es importante, pues, dependiendo de cómo structure su estudio, los resultados podrán ser más o menos fiables. Siempre es preferible disponer de más zonas de estudio que unificar dos áreas de estudio en una.

2.1.2. ¿Las dimensiones de las áreas de trabajo son adecuadas para el número de personas que las ocupan?

En relación con las dimensiones de los lugares de trabajo, el Real Decreto 486/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, en su Anexo I-A apartado 2.1 establece que

“Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables. Sus dimensiones mínimas serán las siguientes:

- *3 metros de altura desde el piso hasta el techo. No obstante, en locales comerciales, de servicios, oficinas y despachos, la altura podrá reducirse a 2,5 metros.*
- *2 metros cuadrados de superficie libre por trabajador.*
- *10 metros cúbicos, no ocupados, por trabajador.”*

El grado de ocupación de un determinado local está relacionado con la CAI en el mismo: a mayor ocupación, mayor deberá ser la tasa de renovación de aire a través de la ventilación.

Una renovación del aire deficiente en un local de trabajo puede dar lugar a problemas de olores, aire viciado, alergias e incluso falta de confort térmico, por eso es importante conocer el grado de ocupación del local.

2.1.3. ¿Se han realizado obras o remodelaciones que hayan modificado la distribución inicial de la zona?

Conocer las características y cómo se han llevado a cabo estas obras o remodelaciones en la zona de estudio ayudará a poder detectar los posibles problemas que puedan desencadenar las mismas. Para ampliar información es de aplicación lo comentado en el punto 1.2.3.

2.1.4. Señale el tipo o tipos de sistema de ventilación/climatización de la zona:

General del edificio/Autónomo en cada zona de trabajo/con renovación de aire exterior/sin renovación de aire exterior.

La influencia de los sistemas de ventilación/climatización en la CAI ya ha sido ampliamente descrita en el apartado 1.3.1.

Un determinado sistema de ventilación/climatización del aire no se puede considerar ni mejor ni peor, pues todos van a tener una serie de ventajas e inconvenientes. Se debe comprobar si el sistema de ventilación/climatización está bien adaptado a las necesidades y características del local y de sus ocupantes. Un sistema de ventilación debe reemplazar el aire viciado y evitar la dispersión de los contaminantes hacia otras zonas del edificio.

Es siempre deseable que se pueda disponer de ventilación natural. El aire procedente del exterior se combina con el del interior a través de puertas y/o ventanas. La principal ventaja es que no hay un equipo que consuma y, por tanto, no hay que mantener ni limpiar ninguna instalación y tampoco se genera ruido.

Sus principales desventajas son:

- Es un sistema que no puede controlar el caudal de aire y la incorporación del mismo es limitada.
- No se pueden generar grandes caudales ni tampoco se pueden controlar en función de las necesidades concretas.
- Se depende del exterior. Se está expuesto al ruido, a las características termo-higrométricas y los contaminantes exteriores.
- Puede existir suciedad en las zonas de entrada del aire.

Respecto a las características de la ventilación mecánica, ya han sido descritas en el apartado 1.3.1, si bien esta debe garantizar una adecuada CAI en las distintas zonas objeto de estudio.

2.1.5. ¿La zona de estudio tiene ventanas?

La existencia o no de ventanas en la zona de trabajo va a influir sobre varios factores relacionados con la CAI. Por este motivo, es importante fijarse en la presencia de ventanas, en sus características y en la superficie total acristalada del edificio.

A continuación se describen algunos aspectos que se deben considerar en este sentido:

- **Contaminantes.** En los ambientes interiores se concentran contaminantes de muy diversa naturaleza (químicos, biológicos, etc.) y procedencia (interior o exterior). La posibilidad de ventilar un local abriendo las ventanas (ventilación natural) va a permitir a los trabajadores renovar el aire de manera rápida y cómoda siempre que perciban el aire como viciado. De la misma manera las propias ventanas van a constituir una fuente de entrada de contaminantes desde el exterior, en caso de que el aire exterior esté contaminado. En líneas generales es preferible que las ventanas dispongan de un sistema de apertura a que estén condenadas. Habitualmente el aire interior suele estar más contaminado que el exterior, aunque puede existir alguna situación en la que ocurra lo contrario. Supongamos los siguientes ejemplos:
 - Una torre de refrigeración situada frente a una ventana: en este caso sería obligatoria la consignación de dicha ventana y de todas las que se encuentren a una distancia inferior a 10 metros en horizontal debido al riesgo de contaminación por *Legionella*. Las torres de refrigeración pueden producir aerosoles y la bacteria puede dispersarse al aire. Las gotas de agua que contienen la bacteria pueden permanecer suspendidas en el aire y penetrar por inhalación en el aparato respiratorio de los trabajadores.

- Próxima a las ventanas existe una salida de humos procedentes de las cocinas o la salida de los gases del garajes o una zona de carga o descarga de productos químicos o de recogida de la basura. En estos casos podría ser interesante conocer si existe algún procedimiento para evitar que se abran las ventanas en los momentos de mayor emisión de contaminantes.
- **Iluminación.** La presencia de ventanas va a proporcionar luz natural. La mejor luz a la que se adapta el ojo humano es la luz natural. Es importante aprovechar esta situación y optimizar esta fuente de luz, además de ser la más rentable energéticamente hablando. Por este motivo es importante conocer:
 - La superficie acristalada: a mayor superficie acristalada, habrá mayor nivel de iluminación en el interior, pero también aumentan los posibles problemas de reflejos y deslumbramientos. En actividades de oficinas, con trabajos con PVD son especialmente molestos tanto los reflejos como los deslumbramientos³, ya sean directos o indirectos. Si la superficie acristalada es grande, hay que conocer si las ventanas disponen de algún tratamiento antirreflejos, si están tintadas, etc.
 - La orientación de las ventanas: en función de su orientación y de la hora del día, los rayos de sol incidirán de forma más o menos directa. Si se conocen los momentos en los que la luz entra de forma directa, se sabrá cuándo pueden existir problemas por reflejos y deslumbramientos, tanto directos como indirectos.
 - La época del año y climatología: en función de la época del año y de la climatología, si llueve o está nublado, por ejemplo, el nivel de iluminación en el interior puede verse alterado. Estos aspectos no son controlables pero se deben tener en cuenta a la hora de la cumplimentación de las fichas.
 - Los edificios u objetos en frente: edificaciones o vegetación próximas a las ventanas (árboles de gran tamaño) pueden producir una disminución de la luz natural en los puestos de trabajo. En otras ocasiones se pueden encontrar estructuras con una superficie brillante que reflejen la luz produciendo deslumbramientos a los ocupantes de la zona objeto de estudio.
- **Confort térmico.** La presencia de ventanas con posibilidad de control de su apertura desde el interior facilita la regulación por parte de los trabajadores de la temperatura de los locales. Además, en función de la orientación de la ventana, la radiación solar directa puede influir notablemente en la sensación térmica de los trabajadores. A la hora de observar el aislamiento térmico de las ventanas, no solo se debe tener en cuenta si se dispone de doble acristalamiento o si

³ Los deslumbramientos están provocados por la presencia de fuentes brillantes en el campo visual del trabajador. En este caso esa fuente brillante es la luz del sol que entra por la ventana. Si esa luz incide directamente en el campo de visión del trabajador, se considerará directa y si refleja en una superficie de gran reflectancia (superficies brillantes o pulidas), será indirecta.

es sencillo: hay que observar el marco de la ventana. El perfil del marco puede ser, entre otros, de madera, metálico o de PVC. Habitualmente son metálicos y, aunque el perfil disponga de rotura de puente térmico, el grado de aislamiento puede ser menor que en el caso de PVC. Los perfiles huecos de PVC con tres cámaras son los más aislantes térmicamente.

- **Ruido.** Las ventanas también van a ser un punto crítico de pérdida de aislamiento acústico en los edificios, incluso cuando están cerradas. Los factores que van a influir fundamentalmente en la calidad de las ventanas son: la forma de apertura de la misma, las características del vidrio y el material y calidad del perfil. Las ventanas con cierre oscilobatiente o abatible disponen de cierre con doble junta que van a ser más aislantes que las de corredera tradicionales. Una adecuada calidad de los perfiles favorecerá la hermeticidad de la ventana y, por tanto, evitará la transmisión del ruido. El PVC y la madera son los materiales con mayor grado de aislamiento acústico. Respecto al cristal, lo importante en este caso es su espesor. El hecho de que disponga de doble cámara no va a ser determinante respecto al aislamiento acústico, salvo que la cámara esté rellena de gases nobles o de un sistema similar, o bien que los cristales dispongan de espesores diferentes. Por último, se debe observar, en caso de que se disponga de persianas, toldos u otros elementos que, pese a poseer un efecto atenuador de la radiación, estos pueden incrementar el ruido en los días ventosos.
- **Percepción psicosocial:** Para las personas la sensación psicológica de contacto con el exterior que puede producir el hecho de tener ventanas resulta muy beneficiosa.

2.1.6. ¿Están distribuidas uniformemente por toda la zona de trabajo?

Cuando las ventanas no son suficientes o no están distribuidas uniformemente en relación con la superficie del local, es posible que nos encontremos con alguna de las siguientes situaciones:

- La ventilación del local es insuficiente si no hay ventilación mecánica adecuada.
- La iluminación en los puestos más alejados de las ventanas es deficiente.
- Se producen diferencias térmicas importantes entre los distintos puestos de trabajo debido a la temperatura radiante (procedente de la radiación solar).

2.1.7. ¿Pueden abrirse y cerrarse con facilidad?

Si las ventanas no pueden abrirse, bien porque sean ventanales sin opción de apertura (como ocurre en los edificios conocidos como “herméticos” o “inteligentes”), bien porque están demasiado altas o porque existan obstáculos (armarios) que impidan llegar hasta ellas, pueden aparecer problemas como:

- Concentración de contaminantes y sensación de ambiente viciado, debido a una ventilación insuficiente y a una posible acumulación del CO₂ resultante de la respiración.
- Sensación de malestar por la imposibilidad de regular la temperatura o renovar el aire del recinto.

2.1.8. ¿Poseen apantallamiento de la radiación solar (estores, cortinas...)?

En el apartado 2.1.5 se hablaba de los aspectos a observar relacionados con las ventanas y se indicaba que podía entrar la luz natural de forma directa a través de las ventanas y producir deslumbramientos. Esta situación se puede prevenir si se dispone de algún elemento que proteja del sol. El apantallamiento en las ventanas puede prevenir de:

- Deslumbramientos y reflejos.
- Problemas de confort térmico por radiación solar directa.

Se debe observar si existe algún sistema de apantallamiento de la luz solar: un toldo, por ejemplo, va a ser un buen elemento, siempre y cuando esté correctamente diseñado. Los estores son otro tipo de sistemas muy recomendado. Disponen de lamas que se pueden orientar en función de las características de la luz solar. Estas se pueden encontrar situadas horizontal o verticalmente. Otros sistemas son: persianas, cortinas, etc.

En el caso de que el sistema empleado para apantallar la radiación solar este constituido por un material textil (por ejemplo, estores o cortinas), se debe observar el grado de limpieza, pues puede ser un foco de contaminantes biológicos o químicos. Este aspecto se detalla en el apartado 2.2.3.

2.2. Calidad del Aire Interior

La calidad del aire interior en los edificios de oficinas va a estar claramente influenciada por el aire procedente del exterior. La presencia de contaminantes en este aire (por obras cercanas, puntos de recogida de basura, garajes en su proximidad, etc.) va a condicionar en gran medida el aire que nos encontremos en el interior de las zonas de trabajo. El correcto tratamiento de este aire, así como unos adecuados programas de mantenimiento y conservación de las instalaciones que participan en su renovación, serán fundamentales para garantizar una buena calidad de aire interior.

El aire exterior que entra en el edificio a través del sistema de renovación de aire, o por infiltración, está muy influenciado por la situación del edificio respecto al entorno (zonas de tráfico intenso, garajes, vertederos, actividades agrícolas o in-

dustriales). En las últimas décadas la entrada de aire a través de filtraciones ha disminuido considerablemente debido a las mejoras incorporadas en edificios para aumentar su aislamiento con el fin de reducir el consumo de energía y poder mantener temperaturas confortables. Los sistemas de renovación de aire pueden ser también focos de emisión de COV⁴ y partículas, básicamente debido al crecimiento microbiano y de hongos en los filtros de los conductos de ventilación.

En relación con la legislación de calidad de aire, el RITE (Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios) establece en su instrucción técnica 1.1.4.2.2 que los edificios cuyo uso principal es de oficinas deberán tener una calidad del aire interior IDA 2 (aire de buena calidad).

2.2.1. En el exterior del edificio y cerca de puertas o ventanas:

La existencia, en el exterior del edificio y cerca de las puertas o ventanas, de zonas de carga y descarga, garajes, trabajos de demolición etc., son posibles focos de contaminación del aire interior, siempre y cuando exista un fácil mecanismo de penetración del aire al interior del edificio. El técnico deberá observar si la zona objeto de estudio dispone de puertas o ventanas que puedan abrirse fácilmente.

Existen zonas de carga y descarga y/o entradas de garajes

Si las ventanas del área o zona de trabajo están situadas cerca de una de estas zonas, los trabajadores estarán expuestos a mayor contaminación procedente del humo de los vehículos, que puede entrar directamente si las ventanas están abiertas. Este humo contiene una gran variedad de contaminantes (partículas, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, monóxido de carbono, plomo, benceno, tolueno). Estos contaminantes tienen diversos efectos nocivos sobre la salud, especialmente a nivel del aparato respiratorio. Por lo tanto, si el humo de los vehículos entrase de forma directa o indirecta, y más o menos continuada, en la zona o área de trabajo objeto de estudio, dichos trabajadores tendrían más probabilidad de manifestar síntomas tales como fatiga, dolor de cabeza, náuseas, mareos, irritación del tracto respiratorio superior y de los ojos, etc.

⁴ Los COV son una amplia gama de compuestos químicos que contienen átomos de carbono y que pueden ser gases o, si bien son líquidos, tienden a evaporarse fácilmente a temperatura ambiente. La gasolina y los disolventes son ejemplos típicos. Los COV se evaporan fácilmente, por lo tanto se pueden inhalar al estar en suspensión en el aire. Muchos materiales nuevos emiten niveles relativamente altos de COV. A medida que pasa el tiempo, días, semanas, o incluso meses, los niveles de emisión bajan drásticamente. Este fenómeno es la fuente del "olor a nuevo" en coches o muebles nuevos. No es habitual que ocurran problemas serios de salud debido a la exposición a COV, excepto en circunstancias poco usuales, pero los efectos menores o de poca importancia (mareos, náuseas, vómitos...) sí son muy frecuentes y, en algunos casos, tienen efectos acumulativos.

Se están realizando trabajos exteriores de demolición o construcción

Los trabajos de demolición o construcción favorecen la generación de polvo y partículas en suspensión y, además, pueden dejar al descubierto materiales de revestimiento con efectos nocivos, tales como el amianto.

Las personas más expuestas a los riesgos derivados de estos contaminantes van a ser los propios trabajadores de las obras; pero también pueden verse afectada cualquier persona que se encuentre en las inmediaciones de la misma. Cuando una de estas obras se encuentra muy cercana del área o zona objeto de estudio, hay que prestar especial cuidado a la apertura de puertas o ventanas, ya que los contaminantes pueden entrar fácilmente y de forma continuada durante el tiempo que dure la obra, por lo que se recomienda abrir las puertas y ventanas el tiempo indispensable.

El amianto, por ejemplo, es un mineral que se ha utilizado durante años como aislante de paredes y tuberías, en textiles, en revestimientos de suelo, tejados, etc. Su producción y comercialización están prohibidas desde el año 2002, pero existen miles de edificios en toda España que todavía contienen materiales con amianto, y que permanecerán en ellos hasta el final de su vida útil o su eliminación. Determinar la presencia o no de amianto en los edificios es fundamental para la salud de los trabajadores y otras personas que los ocupen, pero sobre todo para los que intervengan en su reparación, remodelación o derribo, por la elevada contaminación ambiental que se puede producir al manipular materiales que lo contengan. El amianto contenido en el interior de las paredes solamente puede pasar al ambiente en el caso de derribo, perforación o reparación importante. Cuando el amianto se halla en zonas más superficiales, es posible que con el paso del tiempo, o debido a daños sufridos (por ejemplo, humedades) por el material que lo protege o aglomera, pueda pasar al ambiente. La empresa debe asegurarse de que el área de trabajo se mantenga limpia para prevenir la diseminación del amianto y para limitar la exposición de los trabajadores, incluso a niveles inferiores a los niveles de control. Es importante indicar que el riesgo existe solo si el amianto se libera en forma de fibras.

La liberación de fibras al entorno, cuyo poder de penetración hasta los pulmones es muy grande, se asocia con enfermedades pulmonares como la asbestosis, la fibrosis pulmonar, el cáncer de pulmón (y, en menor medida, de otros órganos) y el mesotelioma pleural y peritoneal. Normalmente, las personas que trabajan en una obra con exposición a amianto utilizan EPI apropiados, pero el peligro entonces radica en las personas que se encuentran en las inmediaciones de manera permanente y sin protección (por ejemplo, puestos de trabajo de una oficina cercana).

Otro contaminante de especial importancia es el radón, que es un gas altamente radiactivo producto de la desintegración del radio (^{226}Ra), así como del torio,

presentes en las rocas, el suelo y el agua. En su proceso de desintegración emite partículas alfa y se convierte en ^{218}Po .

Los niveles de radón en los edificios dependen de las características de los materiales empleados en la fabricación de los elementos constructivos. En ocasiones, debido a las características geológicas del terreno, el radón puede llegar al interior del edificio. Los niveles más elevados de radón, por lo general, se encuentran en el sótano o espacios subterráneos. Los trabajadores que pasen mucho tiempo en los sótanos de los edificios presentarán un mayor riesgo de exposición a este gas.

La exposición de largo plazo al radón puede inducir al desarrollo de cáncer de pulmón. El gas radón se transforma en otros elementos radiactivos (progenie del radón) al desintegrarse en el aire. La radiación emitida (partículas alfa) en este proceso de “desintegración radioactiva” puede causar daño a las células de los pulmones y posteriormente ocasionar el cáncer de pulmón.

La mayoría de los casos de cáncer de pulmón relacionados con el radón ocurren entre los fumadores. La exposición a la combinación del gas radón junto con el humo del cigarrillo genera un mayor riesgo para el cáncer de pulmón que cualquiera de dichos factores por sí solos, al igual que ocurre con el amianto.

Hay algún punto cercano de recogida de basura

Las basuras pueden ser una fuente de olores, de microorganismos y un foco de vectores⁵. Estos vectores, habitualmente insectos y roedores, pueden ser los responsables de la transmisión de los brotes de enfermedades a los trabajadores. La contaminación puede ser producida porque los vectores diseminan por contacto los microorganismos que transportan en su cuerpo, o bien lo hacen a través de las deyecciones que generan. Esto puede provocar problemas de salud, especialmente de alergias.

Por ello, es importante que se lleven a cabo planes adecuados de gestión de residuos y de desinsectación, desratización y desinfección (DDD).

La falta de limpieza puede dar lugar a molestias derivadas por malos olores o a procesos alérgicos. Por ello el mantenimiento y la limpieza de las áreas exteriores de almacenamiento de basuras es esencial para evitar muchos problemas relacionados con la CAI. Para que el proceso de limpieza sea efectivo y no interfiera en la CAI, deberían establecerse unos procedimientos de buenas prácticas para evitar la difusión en el aire de malos olores.

⁵ Un vector es un agente que sirve como medio de transmisión de un organismo a otro.

Existe algún depósito de combustible

Un depósito de combustible puede ser una fuente de COV. Las quejas de los trabajadores pueden proceder de la existencia del propio depósito o de las operaciones de carga, descarga o limpieza.

Es recomendable que las operaciones de carga, descarga o limpieza del depósito de combustible se realicen fuera del horario laboral y ventilando adecuadamente el área si el depósito se encuentra en el interior del edificio.

De acuerdo con el Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos, los locales donde se ubiquen los depósitos de combustibles dispondrán de un sistema de ventilación adecuado. En el diseño de la ventilación se tendrá en cuenta la densidad de los vapores. Dicha ventilación podrá consistir en aberturas adecuadas, practicadas en las paredes exteriores y a nivel del suelo, no obstruidas (excepto por celosías o mallas gruesas). Cuando no sea adecuada la ventilación natural, se dispondrá de ventilación forzada.

La adecuación del sistema de ventilación deberá establecerse para evitar la formación de atmósferas inflamables, tóxicas y/o peligrosas. Cuando se disponga de ventilación forzada, las palas de los ventiladores estarán construidas con materiales que no produzcan chispas en caso de roce fortuito con una pieza metálica. Si se utilizan correas para el accionamiento de los ventiladores, serán, necesariamente, del tipo antiestático.

2.2.2. En el interior del edificio y cerca de la zona de estudio:

En el interior del edificio también pueden existir zonas de actividades complementarias donde los contaminantes pueden incorporarse a la zona de estudio y originar un problema para la CAI.

Se están realizando actividades de reforma

Un porcentaje importante de las quejas, relacionadas con la baja calidad del aire interior y con los olores, está correlacionado con nuevas edificaciones o con el uso de materiales de construcción debido a reformas. Generalmente, las concentraciones de COV vinculadas a los materiales de construcción disminuyen de forma relevante con el tiempo transcurrido desde la realización y/o reforma de los edificios.

Al igual que ocurría con los trabajos exteriores de demolición o construcción, las actividades de reforma dentro del edificio pueden dar lugar a la aparición de sustancias perjudiciales para la salud de las personas que trabajan en áreas colindantes.

Las zonas donde se estén realizando las obras de reforma deberían delimitarse, prohibiendo el paso a toda persona ajena a las mismas. Además, debería evitarse que los posibles contaminantes de cualquier origen (productos químicos, materiales de construcción, etc.) lleguen a las zonas ocupadas por los trabajadores.

Hay algún punto cercano de recogida de basura

Las basuras pueden ser una fuente de olores, de microorganismos y un foco de vectores (como se ha indicado en la pregunta 2.2.1, en concreto en el ítem relacionado con la existencia de puntos de recogida de basuras).

Se realiza alguna actividad diferente a la actividad principal (cocina, cafetería, imprenta, laboratorios, etc...)

La presencia de este tipo de actividades en la proximidad del área o zona objeto de estudio puede ser una fuente de contaminantes, olores, ruidos y vibraciones que pueden llegar a afectar a la CAI. Por ejemplo: olores procedentes de las cafeterías, emisión de ozono, ruido o vibraciones de los equipos de la imprenta, COV y otras sustancias químicas empleadas en los laboratorios, etc.

2.2.3. En la misma zona de estudio:

En la zona de estudio puede existir algún elemento que también afecte a la calidad del aire.

Hay alguna fotocopiadora, impresora láser o sistema de desinfección del aire que genere ozono (ozonificadores)

El uso frecuente y de forma continuada de máquinas fotocopiadoras, impresoras láser, lámparas de descarga de altas frecuencias, lámparas ultravioletas y descargas de arco eléctrico en las áreas de trabajo son fuentes generadoras de ozono. El ozono se produce por la acción de una descarga eléctrica sobre el oxígeno presente en la atmosfera. La utilización de ozonificadores para desodorizar y desinfectar el aire es también otra fuente de generación.

La concentración normal de ozono en la atmósfera varía entre 0,005 y 0,05 ppm según la estación del año. Es un gas inestable, se descompone rápidamente. En las condiciones normales de una oficina el periodo de vida media para el ozono es de tres horas aproximadamente.

El ozono es un gas altamente oxidante, por lo que provoca irritación de las vías respiratorias y las mucosas oculares. Penetra principalmente por vía respiratoria y sus efectos dependerán de su concentración en el aire respirado por los trabajadores. La exposición aguda presentará los siguientes síntomas:

0,01-0,015 ppm	Umbral de detección olfativo.
0,05-0,10 ppm	Irritación de la nariz y de la garganta.
0,15-1 ppm	Disminución de la agudeza visual, dolores de cabeza, tos, fatiga, sensación de opresión en el pecho, dolor subesternal.
1,5-2,5 ppm	Trastornos neurológicos y de coordinación, dificultad de expresión, alteraciones hematológicas.
4-5 ppm	Edema pulmonar hemorrágico.
10 ppm	Coma.
15 ppm	Muerte.

Muchos de los síntomas indicados anteriormente no se manifiestan inmediatamente después de la exposición, sino que pueden pasar horas hasta que aparecen y se ven agravados si durante la exposición se ha estado efectuando un esfuerzo físico.

Los Valores Límite Ambientales de Exposición Diaria (VLA-ED) según los Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España (LEP 2014), adoptados por el INSHT, serían los siguientes:

- Trabajo ligero: 0,1 ppm/0,20 mg/m³.
- Trabajo moderado: 0,08 ppm/0,16 mg/m³.
- Trabajo pesado: 0,05 ppm/0,1 mg/m³.

y además, independientemente del esfuerzo físico asociado al trabajo realizado, para aquellas exposiciones que no superen las dos horas el valor límite ambiental será de 0,2 ppm/0,4 mg/m³.

La concentración de ozono que puede estar presente en una oficina próxima a las fotocopiadoras e impresoras va a depender de varios factores: de los propios equipos, del número de los mismos y del ritmo de utilización, de las condiciones de ventilación y de la temperatura y humedad relativa.

Los estudios muestran que estos equipos, en condiciones normales de utilización y ubicados en locales con una ventilación adecuada, originan unas concentraciones de ozono que se sitúan en torno a los 0,006 y 0,04 ppm, obteniéndose un valor de 0.12 ppm a una distancia de 100 mm de la máquina.

Por lo tanto, en condiciones normales de utilización, la concentración de ozono medida alrededor de las fotocopiadoras e impresoras láser no parecen ser suficientes para provocar síntomas graves, simplemente provocarían irritación de las vías respiratorias.

En la medida de lo posible, debería evitarse la colocación de máquinas fotocopiadoras o impresoras que se utilicen muy frecuentemente cerca de puestos de trabajo, no sólo por la generación de ozono sino también por el ruido que producen.

Se observan humedades en las paredes o techos

Las humedades en paredes o techos constituyen un indicio de posibles derrames o fugas en el suministro de agua potable o sanitaria, o bien en las tuberías que forman parte del sistema de climatización. También se pueden observar humedades remanentes ocasionadas por filtraciones de agua de lluvia, aguas subterráneas o aguas residuales. Estas humedades pueden dar lugar a la proliferación microbiana, especialmente mohos, que son fundamentalmente hongos microscópicos que se desarrollan muy bien en ambientes cálidos y húmedos, y que son capaces de producir toxinas (micotoxinas), algunas de las cuales pueden afectar al ser humano. Además, pueden desprender olores debido a la producción de compuestos orgánicos volátiles microbianos (COVM), como el 6-pentil- α -pirona, que origina un olor a “mohoso” desagradable.

Los mohos se reproducen por medio de pequeñas esporas que se transportan continuamente en el aire libre así como en interiores. Cuando las esporas se depositan en una superficie húmeda comienzan a crecer y a alimentarse de la superficie a la que están adheridas. Hay mohos que crecen en madera, papel, tejidos (alfombras, cortinas) y comida. Estos crecen cuando se acumula la humedad o exceso de agua dentro de los edificios, aunque algunos pueden crecer también en ambientes con un menor grado de humedad. Los géneros más comunes de mohos de interiores son *Cladosporium*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Aspergillus* y *Mucor*.

La exposición de los trabajadores a mohos puede causarles síntomas como dolor de cabeza, congestión nasal, irritación de los ojos o resuello. Otras personas que tienen graves alergias a los mohos pueden experimentar reacciones más severas. Algunas reacciones severas pueden incluir fiebre y dificultad para respirar. Las personas con enfermedades crónicas, como enfermedad obstructiva de los pulmones, pueden presentar infecciones de moho en los pulmones.

Los mohos que se desarrollan en las humedades pueden producir efectos adversos para la salud, especialmente por vía dérmica y respiratoria. Por ello se recomienda utilizar pinturas antifúngicas o aerosol de fungicidas si hay zonas con tendencia a presentar humedad.

En cuanto a las micotoxinas que producen algunos hongos, se diferencian dos tipos: las aflatoxinas (producidas por especies de *Aspergillus* y *Penicillium* y con efectos tóxicos y cancerígenos, principalmente por ingestión), y los tricotecenos (asociados a diversos mohos, pudiendo destacar el moho negro *Stachybotrys chartarum*, asociado al “síndrome de fatiga crónica o encefalopatía miálgica”). Si bien no constituyen un riesgo importante en ambientes interiores, se han descrito algunas intoxicaciones en viviendas, hospitales, colegios u oficinas por exposición a polvo de micotoxinas.

Se perciben olores molestos o desagradables ¿De qué tipo?

Los efectos de tipo sensorial, tales como olores o irritación, suelen ser fuente de numerosos problemas en los ambientes laborales. En un edificio, el aire contiene

cientos de compuestos químicos a concentraciones muy bajas, por lo que intentar su identificación y control es imposible. Además, cuando ocurre un problema de aire cargado, irritante, molesto o de mal olor, no existe, en general, un único responsable sino que se trata de un efecto combinado, por lo que se tiende a considerar a los olores en un interior como una clase única de contaminantes.

En la práctica se pide que el aire que se respira, además de no representar ningún peligro para la salud, resulte fresco y agradable, cualidades estas últimas que están directamente relacionadas con la presencia de compuestos con olor.

Los olores pueden provenir tanto del exterior (humos de automóviles, alcantarillado...) como del interior (bioefluentes, cocinas, humedades, mohos, pinturas, barnices...), y los efectos adversos que se relacionan con ellos son muy variados: náuseas, vómitos, dolor de cabeza, hipersensibilidad, estrés, etc.

Muchos compuestos químicos tienen olores y cualidades irritantes a concentraciones que no son peligrosas para los ocupantes de un edificio, pero que pueden ser percibidos por un gran número de personas para las que pueden resultar molestos.

Se observa falta de limpieza (polvo, recogida de basuras...)

La falta de limpieza puede dar lugar a molestias derivadas de malos olores o a procesos alérgicos derivados de la presencia de polvo en el ambiente. Por ello el mantenimiento de la limpieza en los lugares de trabajo es esencial para evitar muchos problemas relacionados con la CAI. Para que el proceso de limpieza sea efectivo y no interfiera en la CAI de un lugar de trabajo, deberían establecerse unos procedimientos de buenas prácticas para evitar la difusión en el aire de partículas en suspensión o de COV.

Hay algún punto donde se acumulen grandes cantidades de papel

La acumulación de libros, documentos escritos, legajos, etc. es un foco de acumulación de polvo. Es bastante habitual que, aun en situaciones donde se lleva a cabo una limpieza de las zonas, la zona concreta donde se acumula papel no se suele limpiar. Esto puede provocar una acumulación de polvo y ácaros durante años.

Hay algún indicio que refleje un mal mantenimiento (paredes, suelos, mobiliario)

Cualquier lugar de una oficina que se encuentre en mal estado puede ser sospechoso de originar algún tipo de problema relacionado con la CAI, por lo que es recomendable tomar nota de los desperfectos que se observen en el lugar de trabajo y siempre que sea posible repararlos, ya que además muchos de ellos pueden dar lugar a otro tipo de riesgos como caídas, cortes, etc.

Existe alguno de los siguientes materiales en el mobiliario, paredes, techo o suelos: Moqueta o textil, madera, papel o suelos de materiales graníticos

Los materiales de construcción (pinturas, adhesivos, placas de techo, recubrimientos de suelos), muebles y decoración de un edificio pueden emitir COV. En función de las características físicas del material y del modo de aplicación, es posible diferenciar entre emisiones procedentes de productos húmedos (pinturas, disolventes, barnices, masillas, etc.), de productos secos (madera, textiles, recubrimientos para suelos, etc.), de materiales captadores (madera, papel, textiles) y de productos de mantenimiento del edificio (materiales de conservación, productos de limpieza). (Véase NTP 521).

Los productos emitidos por los diferentes materiales dependerán de su composición química así como del tipo de compuestos empleados en su tratamiento. (Ver Tabla II: *Emisiones procedentes de materiales de construcción y de decoración utilizados en el edificio*).

Las velocidades de emisión de COV aumentan al aumentar la temperatura, dado que aumenta su presión de evaporación y estas velocidades suelen disminuir con el tiempo, al reducirse también la concentración de compuestos volátiles en las fuentes que los emiten. Las alfombras y moquetas y, sobre todo, los pegamentos y colas utilizados para pegarlas al suelo emiten COV, cuyos niveles deben minimizarse. Para conseguirlo es bueno tener las alfombras y/o moquetas guardadas en un almacén durante las semanas previas a la instalación, además de usar pegamentos y colas no tóxicas y con bajos niveles de emisión de volátiles. Al margen de lo anterior, lo que sí es evidente es que las alfombras y moquetas son almacenes de partículas y otros contaminantes frecuentes como ácaros. Por otro lado, dependiendo de la composición de la moqueta, se podrían favorecer más o menos los fenómenos de electricidad estática, que está muy relacionada con la patología de Lipoatrofia Semicircular⁶⁶ (LS).

Los muebles de madera son frecuentes en las oficinas. El principal problema radica en que, en general, la madera, ya sea para su protección o por motivos decorativos, se suele tratar con algún revestimiento (tintes, barnices...), además de las resinas, adhesivos y colas utilizados, que son potenciales emisores de COV. Lo mismo suele ocurrir cuando se forran las paredes con papeles pintados, ya que el uso de tintas y disolventes de impresión así como las resinas, las colas, los plastificantes y los productos de acabado pueden dar lugar a la emisión al aire de COV. No obstante, cada vez se emplean más los colorantes orgánicos en lugar de pigmentos inorgánicos y las tintas con base acuosa en vez de tintas con disolventes.

⁶⁶ La Lipoatrofia Semicircular es una lesión benigna y reversible que afecta al tejido adiposo subcutáneo, es decir, a la grasa que hay bajo la piel, y se caracteriza por la aparición de una depresión en la superficie cutánea de muslos y/o brazos en forma de banda semicircular.

Las actividades de pulido de suelos de materiales pétreos como, por ejemplo, el mármol, el granito, etc..., pueden producir, entre otros compuestos, el nitrobenceno, que forma parte de la familia de los COV. El nitrobenceno puede causar una amplia variedad de efectos perjudiciales en la salud de las personas expuestas. Una pequeña cantidad de nitrobenceno puede causar una leve irritación si entra en contacto directo con la piel o con los ojos. Las exposiciones repetidas a concentraciones altas de nitrobenceno pueden causar una enfermedad hematológica denominada metahemoglobinemia. Esta afección disminuye la capacidad de la sangre de transportar oxígeno.

Asimismo, los compuestos utilizados en el pulido de suelos pueden producir olores desagradables. Estas tareas también pueden ser una fuente de ruido.

Es importante conocer el horario de esta actividad, pues como medida preventiva se podría considerar el realizar dicha actividad en un horario sin ocupación del edificio para reducir al mínimo el número de trabajadores expuestos.

Tabla II.

Emissiones procedentes de materiales de construcción y de decoración utilizados en el edificio.

TIPO DE MATERIAL		COMPUESTOS QUÍMICOS EMITIDOS
Madera prensada	Tableros de aglomerado	Formaldehido, α – pireno, xilenos, butanol, acetato de butilo, hexanal, acetona
	Tableros de contrachapado	
	Bastidores de construcción	
Acabados de madera	Pinturas y tratamiento catalizados por ácidos	Formaldehido, acetona, tolueno. Butanal
	Tintes para madera	Nonano, decano, undecano, dimetiloctano, dimetilnonano, trimetilnonano, trimetilbenceno
	Pintura de poliuretano	Nonano, decano, undecano, butanona, etilbenceno, dimetilbenceno
	Pintura de látex	2-propanona, butanona, etilbenceno, propilbenceno, 1,1,-oxibutano, propionato de butilo, tolueno
	Barnices para muebles	Trimetilpentano, dimetilhexano, trimetilhexano, trimetilheptano, etilbenceno, limoneno

TIPO DE MATERIAL		COMPUESTOS QUÍMICOS EMITIDOS
Espumas para relleno	De poliuretano	Toluendiisocianato (TDI)
Material textil	Tapicerías y cortinajes	Formaldehído, cloroformo, metilcloroformo, tetracloroformo, tricloroetileno
Materiales de construcción de paredes y techos	Placas de yeso	Xilenos, acetato de butilo, isodecano, decano, formaldehído, n-hexano, 2-metilpentano, α - undecano, fibras
	Plásticos para juntas	Formaldehído, n-butanol, isobutanol, tolueno, etilbenceno, estireno, xilenos, nonano, 1,2,4-trimetilbenceno, undecano
Materiales de construcción de paredes y techos	Paneles de techo	Formaldehído
	Impermeabilizaciones de látex	Metiletilcetona, propianato de butilo, 2-butiletanol, butanol, benceno, tolueno
	Impermeabilizaciones de otros tipos	Formaldehído, ácidoacético, 2-butanona, tolueno, etilbenceno, xilenos, nonano, 1,2,4-trimetilbenceno, 1,3,5-trimetilbenceno, n-propilbenceno
	Adhesivos a base de agua	Benceno, tolueno, cloruro de metileno, acetona, hexano, xilenos, acetato de etilo, 2-butanona, acetato de butilo
Recubrimientos de paredes	Panelado de madera	Formaldehído, 1,1,1-tricloroetano, acetona, hexanal, propanol, 2-butanona, benzaldehído
	Paneles de plástico o melanina	Formaldehído, fenol, hidrocarburos aromáticos, cetonas, heptaclor, éteres y ésteres de glicol
	Recubrimientos vinílicos	Cloruro de vinilo, disobutil ftalato, butilbencil ftalato, cloruro de bencilo
	Panelado de cloruro de polivinilo	Fenol, hidrocarburos alifáticos, hidrocarburos aromáticos, cetonas, heptaclor, éteres y ésteres de glicol

TIPO DE MATERIAL		COMPUESTOS QUÍMICOS EMITIDOS
Papeles pintados	Colas para empapelar	4-cloto-m-cresol, polímero de acrilamida, poliacrilamida anicónica, carboximetilcelulosa, hidroxietilcelulosa, destilados de petróleo, p-cloro-mcresol, poliacrilamida, urea
	Pigmentos y pinturas	Glicoles, 2-butanona, metacrilato de metilo, tolueno
	Papel pintado	Metanol, etanol, isopropanol, 2-butanona, dietilcetona, metilisobutilcetona, acetona, hidrocarburos alifáticos, acetatos de butilo, atilacetato, tolueno, xilenos
Pintado de paredes	Pinturas al agua y con disolventes	Benceno, tolueno, xileno, etanol, metanol, octano, decano, undecano, éteres de glicol, policlorobifenilo, dibutil ftalato
Recubrimiento de suelos	Moquetas	4-fenilciclohexeno, form,aldehído, 4-vinilciclohexeno, aminas, furanos, piridinas, disulfuro de dimetilo, tolueno, benceno, estireno, n-decano
	Adhesivos para baldosas	Tolueno, benceno, acetato de etilo, etilbenceno, estireno
	Adhesivos para moquetas	m-xileno, etilbenceno, o-xileno, tolueno, acetato de metilo, 2-cloro-1,4-butadieno, 1,2,4-trimetilbenceno, 1-metil,4,1-metilbenceno, metacrilato de metilo, 4-metil-2-pentanona
	Baldosas vinílicas	Firmnaldehido, tolueno, metilciclohexano, heptano, isodecano, fenol, cetonas, 2,2,4-trimetil-1,3, pentanodiaoldiisocianato, fibras de amianto
	Suelos de linóleo	Tolueno, hexanal, propanal, formiato de metilo
	Suelos barnizados de madera	Acetato de butilo, acetato de etilo, etilbenceno, xilenos, formaldehido

2.2.4. El mobiliario es:

De reciente adquisición

Como ya se ha mencionado, los muebles nuevos tienen más tendencia a desprender COV. Aunque, a medida que pasa el tiempo, esta emisión va disminuyendo, en algunos casos puede durar meses o años, por lo que se recomienda ventilar muy bien los locales en los que se instalen muebles nuevos para evitar efectos nocivos para los trabajadores.

Metálico o con partes metálicas

La utilización de mesas con estructura metálica y borde delgado y angular se ha relacionado, entre otros factores, con la posible aparición en trabajadores de oficina de la LS.

No obstante, y aunque aún no se conoce bien la etiología de la LS, la presencia de muebles con elementos metálicos, que puedan actuar como conductores de la electricidad estática (los objetos metálicos tienen la facultad de acumular electrones en las partes extremas o periféricas de las patas metálicas de la mesa, cajoneras, soportes, estanterías metálicas, etc.), constituye uno de los factores de riesgo que hasta ahora se creen relacionados con esta patología. Otros de los factores de riesgo relacionados con la aparición de LS son: elevada carga de electricidad estática (por ejemplo, en algunas moquetas), baja humedad ambiental, malos hábitos posturales de trabajo, etc.

2.3. Ventilación/Climatización

La ventilación juega un papel fundamental a la hora de garantizar un aire saludable en los lugares de trabajo. El objetivo de la ventilación no es otro que reducir los niveles de contaminación existentes en un local mediante el aporte de aire limpio, libre del contaminante que se pretende controlar, y en cantidad suficiente para que la concentración se mantenga en niveles constantes y aceptables. Esta ventilación puede ser natural (a través de ventanas practicables), forzada mecánicamente o combinada. En los casos en los que exista ventilación mecánica, combinada o no, se debe garantizar una renovación apropiada del aire en todo el recinto, siendo imprescindible la correcta colocación de los difusores de aire limpio y de los retornos de aire viciado, que deben situarse de tal manera que permitan un recorrido completo del aire que sale de los difusores antes de ser extraído en los retornos, sin que incida de manera directa sobre ningún trabajador.

En el apartado 2.2. "Calidad del Aire Interior" se indica que el RITE clasifica a los edificios cuyo uso principal está destinado a oficinas dentro de la categoría IDA 2 (aire de buena calidad) y establece que los caudales de aire exterior deberán ser de 12,5 dm³/s por persona.

El Anexo III del Real Decreto 486/1997 en su apartado 3d establece el caudal mínimo de ventilación de un local de trabajo en función de su ocupación:

“...la renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 metros cúbicos de aire limpio por hora y trabajador, en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco, y de 50 metros cúbicos en los casos restantes, a fin de evitar el ambiente viciado y los olores desagradable”.

Por tanto, un recinto con alta ocupación deberá tener un sistema de ventilación con una tasa de renovación elevada, para satisfacer los requisitos mínimos de la calidad del aire interior. Sin embargo, en numerosas ocasiones esta circunstancia constituye el origen de los problemas de calidad ambiental en interiores, ya que se tiende a colocar varios puestos de trabajo en un mismo recinto sin estudiar previamente la capacidad de renovación del aire del sistema de ventilación del mismo.

Una de las medidas correctoras más eficaces es mantener el edificio con una presión atmosférica ligeramente superior a la exterior para así minimizar la entrada de aire contaminado procedente del exterior. La ventilación nocturna, usando principalmente el aire externo como aire fresco para “refrescar” el edificio puede ser una medida muy sencilla para mejorar la CAI si durante la noche el técnico comprueba que disminuye el tránsito de vehículos en los alrededores del edificio, así como la actividad de las obras circundantes, etc.

2.3.1. Los difusores y retornos, ¿se encuentran correctamente situados, de manera que el aire “limpio” recorre todo el recinto antes de ser extraído?

Los difusores por los que entra el aire limpio y/o refrigerado a un local deben situarse de tal manera que dicho aire recorra todo el local antes de alcanzar las rejillas de retorno. Lo normal es que los difusores se encuentren en un lado del local en la parte superior y los retornos en el otro lado en la parte inferior, asegurando así el paso del aire de un lado a otro del recinto y de arriba a abajo. No obstante, existen diversas maneras de colocación de estos elementos según la distribución del local, pero lo que realmente es importante es que garantice la efectividad de la ventilación y/o climatización del mismo y no deje espacios sin ventilar donde pueda acumularse el aire viciado.

2.3.2. El ambiente se percibe como:

Seco/Excesivamente húmedo

En virtud de lo establecido en el Artículo 7 “Condiciones ambientales” del 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, “*La exposición a las condiciones*

ambientales de los lugares de trabajo no deberá suponer un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores. A tal fin, dichas condiciones ambientales y, en particular, las condiciones termohigrométricas de los lugares de trabajo deberán ajustarse a lo establecido en el anexo III”.

En dicho anexo III se especifica que “...en la medida de lo posible, las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no deben constituir una fuente de incomodidad o molestia para los trabajadores. A tal efecto, deberán evitarse las temperaturas y las humedades extremas, los cambios bruscos de temperatura, las corrientes de aire molestas, los olores desagradables, la irradiación excesiva y, en particular, la radiación solar a través de ventanas, luces o tabiques acristalado”.

La humedad relativa se expresa como la proporción de la cantidad de vapor de agua presente en el aire en relación con la cantidad que lo saturaría a una temperatura dada. Por ejemplo: una humedad relativa del 70% quiere decir que, de la totalidad de vapor de agua (el 100%) que podría contener el aire a esta temperatura, solo tiene el 70%.

Respecto a las condiciones de humedad relativa, el citado Real Decreto indica en su anexo III que “La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100”.

El RITE establece en su instrucción técnica 1.1.4.1.2. “Temperatura operativa y humedad relativa” que la humedad relativa se fijará en base a la actividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos (PPD), según los siguientes casos:

- a) Para personas con actividad metabólica sedentaria de 1,2 met, con grado de vestimenta de 0,5 clo en verano y 1 clo en invierno y un PPD entre el 10% y el 15%, los valores de la humedad relativa estarán comprendidos entre los límites:

Estación	Humedad relativa (%)
Verano	45...60
Invierno	40...50

- b) Para valores diferentes de la actividad metabólica, grado de vestimenta y PPD del apartado a) la humedad relativa se calculará aplicando el procedimiento indicado en la norma UNE-EN ISO 7730.

El RITE admite una humedad relativa del 35 % en las condiciones extremas de invierno durante cortos períodos de tiempo. La humedad relativa del local se mantendrá siempre por debajo del 65 %, para proteger los cerramientos de la formación de condensaciones.

La mayoría de los autores recomiendan que la humedad relativa debe estar entre el 40% y el 60%, ya que, si se sobrepasa el 70%, se crean ambientes bochornosos.

Por otra parte, humedades relativas inferiores al 30% pueden provocar alteraciones en las mucosas y vías respiratorias.

Por otra parte, una humedad relativa muy elevada limita la evaporación del sudor, sobre todo si coinciden temperaturas elevadas con poca velocidad de aire o actividades que implican una actividad física intensa, creando una sensación incómoda que conviene compensar con los otros factores que intervienen en la percepción térmica. Además, los valores altos de humedad relativa favorecen la proliferación del crecimiento de bacterias, levaduras y mohos.

Por otra parte, uno de los factores que parecen influir en la aparición de casos de LS es una humedad relativa baja. Se aconseja, en la medida de lo posible, que la humedad relativa se mantenga en unos niveles elevados, normalmente por encima del 50%, para así disminuir la electricidad estática del ambiente.

2.3.3. ¿El sistema de ventilación/climatización es adecuado en cuanto a diseño y dimensionamiento?

En primer lugar el sistema deberá tener en cuenta el aire exterior, el tipo de contaminación que existe en función de las actividades colindantes, industrias, tráfico, etc. Esto determinará las características del sistema de depuración del aire de entrada.

El objetivo de un adecuado diseño y dimensionamiento es que los ocupantes del edificio reciban un aire limpio y con la temperatura y humedad necesarias para el desarrollo de su actividad.

El grado de renovación de dicho aire se debe ajustar a lo ya indicado anteriormente y el sistema deberá cumplir con los requisitos legales establecidos para la temperatura y la humedad relativa. Estos requisitos legales vienen recogidos en el Anexo III “*Condiciones ambientales de los lugares de trabajo*”, punto 3 del 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, indicando que:

“En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse, en particular, las siguientes condiciones:

a) La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C.

La temperatura de los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.

b) La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100”.

2.3.4. ¿Están limpias las salidas de aire?

Una inadecuada limpieza o mantenimiento en la instalación puede dar lugar a la acumulación de polvo, suciedad y microorganismos. Si se observa que las salidas de aire se encuentran sucias, posiblemente exista una falta de mantenimiento y limpieza en la instalación de ventilación/climatización.

2.3.5. ¿Se puede regular el sistema de ventilación/ climatización tanto en verano como en invierno?

Independientemente de si el sistema es general o autónomo en el área, es interesante que se pueda regular, de manera que los trabajadores puedan ajustar la temperatura en función de sus necesidades.

2.4. Ruido y Vibraciones

Los niveles de ruido registrados en ambientes interiores donde se realizan actividades propias de oficina suelen ser bastante inferiores a los niveles descritos en la legislación como causantes de hipoacusia. No obstante, muy a menudo los trabajadores de oficina están expuestos a niveles de ruido que pueden producir molestias, afectar a su rendimiento disminuyendo la concentración e, incluso, en ocasiones, originar problemas de salud (alteración de los ritmos respiratorio y cardíaco, alteraciones hormonales, etc.).

Es fundamental conocer las fuentes que originan los ruidos molestos (tráfico exterior, tráfico aéreo, equipos de trabajo cercanos, etc.) e implantar las medidas más oportunas en cada ocasión (aislantes acústicos, apantallamiento de fuentes sonoras, reubicación de los puestos de trabajo o de los equipos de trabajo, etc.). En ocasiones es difícil establecer una serie de medidas técnicas, pues el foco emisor son las propias personas, conversaciones, llamadas telefónicas, etc.

Las vibraciones también pueden ser un contaminante molesto al tener la peculiaridad de que el umbral de sensibilidad está muy próximo al de molestia.

2.4.1. Es molesto el ruido procedente de:

El origen del ruido existente en los lugares de trabajo es de diversa naturaleza:

Exterior (tráfico, obras...)

El ruido puede proceder del exterior, originado por el tráfico rodado, recogida de basuras, peatones, ruido de sirenas y claxon, obras que se realizan en las inmediaciones del lugar de trabajo, tráfico aéreo, etc.

Personas de alrededor (conversaciones, ...)

También habrá que tener en cuenta el ruido que se genera en el propio lugar de trabajo debido a las conversaciones telefónicas o entre compañeros, o debido a la propia tarea cuando se trata de puestos con atención al público.

Las molestias por ruido de personas, conversaciones y teléfonos, fundamentalmente, suele ser superior en aquellas oficinas abiertas o con un nivel de ocupación alto. También en áreas de trabajo próximas a salas de reuniones, cafeterías, etc... que se encuentren mal aisladas puede ser un foco de emisión el ruido procedente de las personas.

Equipos cercanos (fotocopiadoras, impresoras, ordenadores...)

En otras ocasiones el ruido es causado por los equipos cercanos al puesto de trabajo, tales como impresoras, fotocopiadoras o teléfonos.

El diseño de los lugares de trabajo y la adecuada ubicación de estos equipos, necesarios pero emisores de ruido, es fundamental para garantizar el bienestar de los trabajadores.

Es importante que se observe el entorno próximo a los puestos de trabajo, preferiblemente en el horario de mayor concurrencia, pues será entonces cuando se pueda comprobar con mayor fiabilidad el grado de "molestia" que pueden sufrir los trabajadores al estar expuestos a este tipo de equipos.

Sistema de ventilación/climatización

En algunos casos el sistema de ventilación y/o climatización genera ruido molesto debido a un mantenimiento inadecuado de la instalación.

2.4.2. ¿Hay alguna instalación que pueda transmitir vibraciones a través de las estructuras del edificio?

Las vibraciones es uno de los aspectos menos estudiados en los entornos de trabajo. Es un contaminante que se puede transmitir a través de la estructura del edificio procedente de los equipos de aire acondicionado, motores de los ascensores, puertas automáticas de los garajes, etc...

En ocasiones algunas instalaciones están generando una serie de vibraciones y estas se pueden transmitir por el edificio a una zona determinada. Un posible ejemplo de esto son los equipos de aire acondicionado situados en las azoteas de los edificios. Estos, si no disponen de una adecuada sujeción y mantenimiento, pueden producir vibraciones y/o ruido.

Si se detectase algún equipo ruidoso o que vibrase durante su funcionamiento, se deberán tener en cuenta técnicas o sistemas que garanticen la atenuación de ruidos y vibraciones, tales como atenuadores acústicos, soportes antivibratorios, uniones flexibles de conductos, etc.

FICHA 3: ASPECTOS RELACIONADOS CON EL TRABAJADOR

Tras identificar, mediante la cumplimentación de la Ficha 1, los “Aspectos relacionados con el edificio” y con la Ficha 2, los “Aspectos relacionados con la zona de estudio”, en cada una de las zonas definidas por el técnico de prevención, con esta Ficha 3 se pretende identificar aquellos factores de riesgo que están condicionando, o pueden condicionar, la CAI en los puestos de trabajo.

En esta fase es fundamental recoger la opinión de los trabajadores, pues adquiere gran importancia la percepción individual sobre estos factores ambientales de riesgo y analizar aquellos puestos de trabajo que presenten un mayor número de quejas y/o problemas.

Una vez cumplimentadas tantas fichas 3 como puestos de trabajo sean analizados, el técnico podrá dar por finalizada la recogida de datos y ya podrá tener una visión global completa de la situación de la CAI en la oficina o edificio objeto del estudio.

3.1. Ventilación/Climatización.

3.1.1. ¿Las salidas de aire inciden directamente sobre algún trabajador?

El Anexo III del 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 “Condiciones ambientales de los lugares de trabajo”, establece que se deberán evitar las temperaturas y las humedades extremas, los cambios bruscos de temperatura y las corrientes de aire molestas.

En los locales de trabajo cerrados los trabajadores no deberán estar expuestos, de forma frecuente o continuada, a corrientes de aire acondicionado que superen los 0,25 m/s en el caso de trabajos sedentarios y 0,35 m/s en los demás casos.

En la Nota Técnica de Prevención 243 “Ambientes cerrados: calidad del aire”, disponible en la página web del INSHT, se indica lo siguiente:

“El mayor número de quejas referentes a la calidad del aire del interior de un edificio entran dentro del apartado de confort térmico y ventilación. Según el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), en más del 50% de estudios realizados en edificios, los problemas eran causados por una inadecuada ventilación”.

Un ligero aumento en la velocidad del aire puede desencadenar una serie de quejas aunque la temperatura se mantenga dentro de los límites aceptables.

3.1.2. La temperatura se percibe como comfortable

Un ambiente térmico inadecuado en el lugar de trabajo puede ocasionar problemas a las personas que lo ocupan. Este cuestionario se ha diseñado para ser aplicado en ambientes térmicos moderados, por lo que los efectos ocasionados por una temperatura inadecuada son leves, tales como escalofríos, pérdida de habilidad manual, o bien malestar por el calor o el frío.

Dichos efectos tienen un impacto en el bienestar de los trabajadores, provocando irritabilidad; incremento de la agresividad; de las distracciones; de los errores; etc.

El confort térmico es una sensación neutra de la persona respecto a un ambiente térmico determinado. La norma UNE EN ISO 7730 define la comodidad térmica como “aquella condición mental que expresa satisfacción con el ambiente térmico”.

La sensación térmica que experimenta una persona está relacionada, principalmente, con el equilibrio térmico global de su cuerpo. Tal equilibrio depende fundamentalmente de la actividad física y de la vestimenta del individuo, así como de determinados parámetros ambientales: temperatura del aire, temperatura radiante media, velocidad del aire y humedad del aire.

En ambientes térmicos moderados, la humedad del aire tiene solo un impacto modesto sobre la sensación térmica. Se puede emplear una velocidad del aire más alta para compensar la sensación de calor provocada por un incremento de temperatura. Para ello se abren las ventanas, se usan ventiladores, etc...

Por otra parte, la incomodidad térmica puede ser motivada por el calentamiento o enfriamiento local indeseado del cuerpo. Los factores de incomodidad local más comunes son la asimetría de temperatura radiante (superficies frías o calientes), las corrientes de aire (que provocan enfriamiento local del cuerpo debido al movimiento del aire), la diferencia vertical de la temperatura del aire (diferente temperatura del aire al nivel de los pies y de la cabeza) o incomodidad causada por la presencia de suelos fríos o calientes.

Las personas con actividad sedentaria son las más sensibles a la incomodidad local.

El confort térmico está influido también por factores personales del propio trabajador, tales como: edad, sexo, constitución corporal, actividad, vestimenta, estado de salud, tiempo de permanencia, historial térmico, etc. A continuación profundizaremos un poco más en algunos de estos aspectos:

Edad. Los mecanismos termorreguladores del organismo se hacen menos eficientes a medida que envejecemos. Las personas de mayor edad reducen su metabolismo, por lo que disminuye la producción de calor y de sudoración.

Sexo. Las mujeres tienen menos capacidad para adaptarse al ambiente térmico debido a que la temperatura de la piel, su capacidad evaporativa y su metabolismo son ligeramente inferiores a los del hombre.

Constitución corporal. Es conveniente resaltar que la producción de calor es proporcional al volumen del cuerpo, y la disipación de calor es proporcional a la superficie corporal. Cuanto más corpulenta es una persona, su relación superficie-volumen disminuye, al mismo tiempo que disminuye la capacidad de disipar calor al ambiente. Por el contrario, una persona delgada tiene una mayor superficie expuesta en relación con su volumen, y la capacidad de disipación que tiene es mayor.

Es por este motivo por lo que un individuo grueso/robusto en un ambiente cálido perderá menos calor con relación al calor que produce; al contrario ocurrirá en un ambiente frío donde el individuo delgado perderá más calor proporcionalmente y pasará más frío.

Vestimenta. También influye en la sensación térmica ya que ofrece un efecto aislante. Por una parte, aísla de las condiciones ambientales y por otra, evita las pérdidas de calor del cuerpo.

3.2. Ruidos y Vibraciones ambientales

3.2.1. ¿Se percibe ruido en la zona de estudio procedente del exterior, personas alrededor, equipos cercanos o del sistema de ventilación/climatización?

El origen del ruido puede ser muy dispar. Dependiendo de las características del edificio y del entorno, puede proceder del exterior (tráfico intenso, industrias cercanas, etc.), o del interior del edificio (instalaciones, equipos de trabajo, etc.). Si la oficina se encuentra compartiendo actividad con otras que produzcan ruido o si se realizan actividades en el interior que requieran conversaciones ya sean directas o a través de teléfonos, estas pueden producir ruido e interferir en la concentración de los trabajadores.

El ruido podrá producirse de forma puntual o discontinua (uso de impresoras, teléfonos, etc.), o ser más frecuente o continuo (sistemas de ventilación/climatización). Si el ruido es discontinuo, puede ser difícil su identificación y es fundamental conocer la opinión de los trabajadores. Asimismo, hay que valorar que cada actividad tiene un grado u otro de tolerancia al ruido y la componente individual también es importante en este caso. Lo que a algunos trabajadores puede no resultarles molesto a otros puede impedirles la concentración en su puesto de trabajo.

Los trabajadores que ocupan oficinas abiertas, de atención al público o en aquellas que se observe una acumulación de equipos, son más susceptibles de percibir un mayor nivel de ruido.

3.2.2. El trabajo requiere atención al público

Cuando las tareas que se realizan en el lugar de trabajo implican atención al público, ya sea de forma directa o vía telefónica, se generan conversaciones. El ruido procedente de dichas conversaciones afecta al grado de concentración. De hecho, la conversación tiene un impacto más negativo en el rendimiento que el ruido de fondo, sobre todo cuando la conversación no está relacionada con el tipo de tarea que se realiza en el puesto de trabajo.

3.2.3. ¿El trabajo realizado requiere alto grado de concentración?

Las tareas que se realizan en los puestos de oficina requieren, por regla general, unos elevados niveles de atención y concentración. En este sentido, la influencia de las condiciones ambientales del lugar de trabajo va a verse reflejada en una serie de efectos sobre el comportamiento de los trabajadores. En el marco laboral, las reacciones de comportamiento que más se han estudiado han sido los efectos sobre el rendimiento. Se produce también gran variabilidad en función de las características de las personas.

La disminución del rendimiento suele ser mayor después de la exposición al ruido que durante la misma. Se ha podido comprobar que el ruido afecta a la capacidad de comprensión, a la memoria y a la capacidad de leer. Es también evidente que el ruido provoca una disminución de la atención y, por consiguiente, un deterioro en la realización de trabajos que requieren concentración, destreza o altos niveles de atención. Para continuar realizando su tarea, el trabajador debe esforzarse para aislarse del ruido ambiente molesto, lo que se traduce en definitiva en un mayor desgaste y fatiga mental.

3.2.4. ¿Se perciben vibraciones en la zona de estudio?

Las vibraciones a las que se hace referencia son vibraciones de cuerpo completo. En este caso se ha observado que los límites de confort están muy próximos a los límites de detección de las vibraciones. Esto quiere decir que casi el hecho de percibir las vibraciones en un entorno como el de una oficina va a ser molesto y, por tanto, generar malestar. Es importante preguntar a los trabajadores si perciben vibraciones para intentar localizar su procedencia.

Las vibraciones pueden llegar a producir fatiga visual (por ejemplo, si un trabajador está fijando la vista en una pantalla y esta vibra).

3.3. Iluminación

Como se ha indicado anteriormente, diferenciamos dos tipos de iluminación: la iluminación natural y la iluminación artificial.

Los aspectos que se deben contemplar respecto a la iluminación en un lugar de trabajo son:

- El tipo de tarea que se realice
- Las características de los trabajadores
- Nivel de iluminación
- Uniformidad de la iluminación
- Equilibrio de las luminancias en el campo de visión

La iluminación artificial puede clasificarse en general y localizada. La general proporciona una iluminación uniforme sobre toda la superficie a iluminar, de modo que los puestos de trabajo puedan ser intercambiables en toda el área iluminada. La localizada consiste en una iluminación directa y precisa sobre una zona particular, en este caso, la superficie de trabajo, consiguiéndose un alto nivel de iluminación y una percepción elevada de los elementos a destacar.

El principal problema es ajustar el nivel de iluminación a las exigencias visuales de la tarea, sin que existan diferencias acusadas entre los niveles de iluminación de la tarea con los del resto del entorno visible. Así mismo, deben evitarse los deslumbramientos, tanto directos (producidos directamente por una luminaria situada en el campo visual del observador) como indirectos (la reflexión que una luminaria produce sobre una superficie reflectante y que entra en el campo visual del trabajador).

3.3.1. El sistema de iluminación existente es:

Iluminación Natural y/o Artificial

Es deseable que en el puesto de trabajo exista iluminación natural procedente de ventanas o claraboyas. Las ventajas de la luz natural son varias: supone un ahorro energético, al ser la más económica, además, es la única que permite apreciar los colores de una manera más realista. Tiene también unos efectos psicológicos positivos, ya que permite un contacto permanente con el exterior. Por otra parte, produce menos cansancio a la vista, pues el ojo humano está adaptado al espectro que produce la luz solar.

A lo largo de la jornada de trabajo y dependiendo de la época del año, la luz natural es claramente insuficiente. Por lo tanto, es necesario suministrar iluminación artificial capaz de proporcionar el nivel de iluminación necesario para el desarrollo de los procesos visuales que deben acompañar las actividades laborales.

La iluminación suministrada de modo artificial debe ser diseñada para las condiciones de luz más desfavorables, esto es: cuando hay ausencia completa de luz del día.

Existen diversos tipos de lámparas artificiales: lámparas incandescentes, lámparas fluorescentes, lámparas de vapor de mercurio, lámparas de vapor de sodio y fuentes de luz especiales como los LED (Light Emitting Diode) o las lámparas de Xenón.

Es importante elegir adecuadamente las fuentes de luz y sus luminarias, y además disponer su correcta distribución en el local/lugar de trabajo.

Las fuentes de luz que habitualmente se utilizan son los tubos fluorescentes de 36 o 58 W, que pueden proporcionar niveles de iluminación de 500 lux., aunque hay una tendencia a la sustitución de estas por LED. Las LED tienen una serie de ventajas como la rápida respuesta al encendido y apagado, la larga duración, su robustez mecánica, su reducido tamaño, su bajo calentamiento y el menor mantenimiento en general. Aunque este tipo de lámparas actualmente se encuentra en una fase de implantación y de mejora de la tecnología, pueden aparecer diferentes problemas como que la luz puede ser más fría que la procedente de fluorescentes y su precio es más caro.

Iluminación General y/o Localizada

En cuanto a los diferentes sistemas de alumbrado/iluminación se distingue entre iluminación general e iluminación localizada.

En oficinas, habitualmente se encuentran sistemas de iluminación general complementada ocasionalmente con iluminación localizada.

El objetivo principal de un sistema de iluminación general es conseguir una iluminación uniforme, sobre toda la superficie a iluminar, con los niveles necesarios en función de la tarea a desarrollar dentro del local. Este tipo de sistema de alumbrado pretende garantizar un determinado nivel de iluminación homogéneo en todos los puestos que están situados en un mismo plano en el local de trabajo. Estos sistemas están orientados a locales de trabajo donde el nivel de iluminación recomendado es el mismo para todos los puestos de trabajo.

La iluminación localizada consiste en situar una luminaria en el propio puesto de trabajo para conseguir un alto nivel de iluminación y una percepción muy notable de los elementos a destacar. El objetivo es suministrar la cantidad de luz necesaria para la tarea, complementando de esta manera la iluminación general. Así se obtiene el nivel de iluminación requerido para la tarea sin tener que modificar la instalación general. Este tipo de iluminación permite disponer, en un mismo puesto físico de trabajo, de diferentes niveles de iluminación y por tanto combinar diferentes tareas (por ejemplo, de lectura en papel y de escritura con ordenador). También permite que trabajadores con niveles de exigencia lumínica diferentes puedan emplazarse en la misma área de trabajo. Sin embargo, habitualmente se sobredimensionan estos sistemas y produce un desequilibrio de luminancias muy molesto para el trabajador. Es muy importante que no haya demasiado contraste entre

la iluminación localizada y la iluminación general, lo cual originaría problemas de adaptación visual y, consecuentemente, posibles molestias visuales y oculares. Un adecuado suplemento de luz localizada ayuda a resolver problemas de bajo nivel de iluminación en algún puesto de trabajo, pero este aporte de luz puede provocar un desequilibrio en el nivel de iluminación entre zonas de trabajo y los alrededores y también un desequilibrio de las luminancias en el campo de visión de los trabajadores. La iluminación localizada de apoyo (I_l) debe estar en equilibrio con la iluminación general (I_g) de tal manera que se cumpla la siguiente relación:

$$I_g \geq 3 \sqrt{I_l}$$

3.3.2. En caso de existir ventanas, ¿los puestos están situados perpendicularmente a éstas?

El puesto de trabajo, especialmente cuando se utilizan ordenadores, debe encontrarse perpendicular al plano de la ventana. No debe situarse un puesto con ordenador enfrentado a la ventana, pues podría producir reflejos y deslumbramientos directos. Tampoco se debe situar el puesto de espalda a las ventanas pues en este caso los deslumbramientos podrían ser indirectos y además producir sombras.

En el figura 3 se puede observar una colocación ideal de unos puestos con ordenadores.

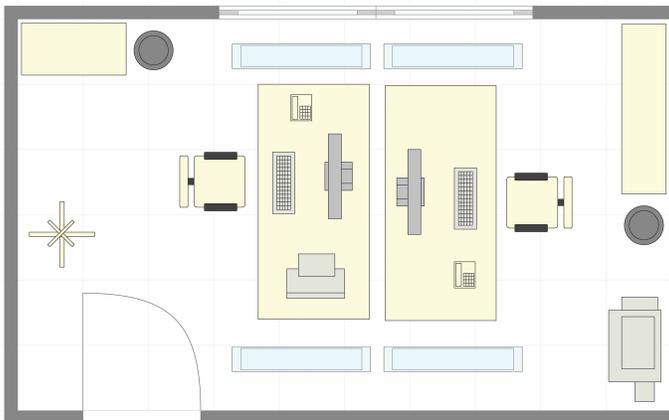


Figura 3. Distribución adecuada de los puestos de PVD en función de la ubicación de las luminarias y ventanas

Esta es la norma general. Pero, cuando se analice una situación en la que la distribución de los puestos parece inadecuada, se deberán observar otras características como la orientación de las ventanas o si los cristales disponen de algún

tratamiento. Lo importante es discriminar si se producen o no deslumbramientos de cualquier tipo debido a la inadecuada orientación espacial del puesto con respecto a las ventanas. Esta situación excepcional se deberá anotar en las observaciones.

3.3.3. ¿El nivel de iluminación es suficiente para el tipo de tarea desarrollada?

El nivel de iluminación se define como la cantidad de flujo luminoso incidente por unidad de superficie del objeto iluminado. Se mide en lux.

La cantidad de luz sobre el plano de trabajo determina la visibilidad y afecta a:

- La agudeza visual
- La sensibilidad de contraste o capacidad de discriminar diferencias de brillo y color
- La eficiencia de acomodación o eficiencia de enfoque sobre las tareas a diferentes distancias.

Cuanto mayor sea la cantidad de luz y hasta un cierto valor máximo, mejor será el rendimiento visual.

El nivel de iluminación de un puesto de trabajo se adaptará a la tarea a realizar y tendrá en cuenta la edad del trabajador así como las condiciones reales en que se debe realizar el trabajo.

Los niveles de iluminación mínimos están establecidos en el Anexo IV del RD 486/1997 en función de las exigencias visuales de las zonas donde se ejecuten tareas.

El nivel inadecuado de iluminación es una de las causas más frecuentes de los problemas visuales, tales como la fatiga visual. En este sentido, el nivel de iluminación óptimo para una tarea determinada corresponde al que da como resultado un mayor rendimiento con una menor fatiga.

3.3.4. ¿Existen diferencias de iluminación acusadas?:

La distribución de los niveles de iluminación será lo más uniforme posible (Art. 4 del Anexo IV RD 486/97).

Dentro de la zona de trabajo

La zona de trabajo debe estar iluminada de la forma más uniforme posible. Se recomienda que la relación entre el valor mínimo y el máximo de los niveles de iluminación existentes en el área del puesto donde se realizan las tareas sea superior a 0,8.

Sería el caso de aquel puesto de trabajo donde se realizan dos tareas diferentes, con requisitos visuales distintos, en donde la relación entre los niveles de iluminación de las diferentes tareas del puesto de trabajo no debe superar el valor de 0,8.

Entre la zona de trabajo y el resto del entorno visible

El nivel de iluminación en los alrededores debe estar en relación con el nivel existente en el área de trabajo. Se recomienda que dichos niveles no difieran en un factor mayor de cinco, por ejemplo: el acceso y los alrededores de una zona de trabajo cuyo nivel de iluminación sea de 500 lux, debería tener una iluminación de, al menos, 100 lux.

3.3.5. ¿Existe deslumbramiento directo dentro del campo visual del trabajador debido a algunas de estas fuentes?:

El deslumbramiento directo se produce por fuentes de luz situadas en el campo visual, y especialmente las situadas cerca de la línea de visión. Estas fuentes de luz pueden ser luminarias muy brillantes, paredes reflectantes o ventanas situadas frente al trabajador. El deslumbramiento daña la vista y produce fatiga visual.

El grado de deslumbramiento no depende solamente de las fuentes de luz que inciden en el campo visual, sino también de la propia tarea que se realice, que demandará más o menos nivel de iluminación. Es decir: cuanto mayor es la cantidad de luz en el campo visual, más efecto tendrá el deslumbramiento. Por tanto hay que llegar a un equilibrio para que no se produzca deslumbramientos por un nivel de iluminación muy elevado.

Luminarias muy brillantes

Las luminarias pueden producir deslumbramiento. Por tanto, se debe observar dónde están colocadas y si son muy brillantes. Se debe observar también si la luz incide directamente o indirectamente, siendo preferible a estos efectos la luz indirecta. Las luminarias suelen disponer de unos sistemas de apantallamiento para evitar este problema y en ocasiones se emplean bombillas o tubos fluorescentes translucidos de tal manera que la luz emite de una forma diferida (casi indirecta). El problema de esta solución es que el flujo luminoso es algo menor y, por tanto, esta pérdida llevará a un menor nivel de iluminación en la superficie de trabajo, aspecto que se debe tener en cuenta a la hora de seleccionar las características de la luminaria.

Ventanas situadas frente al trabajador

Al igual que ocurre con la luz artificial, la luz natural puede producir reflejos y deslumbramientos. En este caso una ventana situada enfrente del trabajador es muy probable que pueda producir deslumbramientos directos y con mucha seguridad vayan a ser perturbadores.

Paredes o mamparas demasiado luminosas

En esta pregunta se intenta valorar si las superficies, y en especial las paredes, reflejan mucha luz, de tal manera que una pared o una mampara que refleje la luz puede producir un deslumbramiento si esta llega al campo visual del trabajador. Si las mamparas, e incluso las paredes, disponen de superficies brillantes, será un signo que haga sospechar un posible deslumbramiento por este motivo.

Ausencia de uso del sistema de apantallamiento de luz solar (persianas, estores, toldos, etc)

En ocasiones la presencia de un sistema que apantallamiento de la luz solar puede ser suficiente como medida preventiva para evitar un deslumbramiento directo o indirecto de dicha luz.

No es sólo necesario que estén presentes estos sistemas, es necesario que, cuando se produzca el deslumbramiento, se empleen. Se debe observar que funcionan correctamente y que los trabajadores conocen su utilidad.

3.3.6. ¿Se producen reflejos o brillos molestos?

Los reflejos son consecuencia de la reflexión que una luminaria produce sobre una superficie brillante o pulida (teclado, mobiliario, paredes), y que incide en el campo visual del trabajador. El efecto que producen los reflejos son los mismos que los provocados por el deslumbramiento directo. Estos se manifiestan principalmente en una pérdida de visión general, reducción en la definición y contraste de la imagen y fatiga psicológica.

3.3.7. ¿El sistema de iluminación produce parpadeos molestos?

Por otra parte, en cuanto a los parpadeos de las fuentes de luz, hay que comentar que el flujo de luz emitido por todas las lámparas alimentadas con corriente alterna presenta una fluctuación periódica. En concreto el flujo de luz de todas las lámparas alimentadas con corriente alterna de 50Hz presenta una fluctuación de 100 Hz. Hoy en día, las luminarias disponen de unos sistemas que eliminan este efecto, no obstante, es un aspecto que se deberá comprobar.

En el caso de las tareas de oficina, se pueden producir parpadeos muy acusados cuando se utilizan fuentes de luz ya deterioradas. Los parpadeos provocan un aumento de la fatiga visual, sobre todo en el caso de tareas que requieren una atención elevada.

VI. LEGISLACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS

Legislación

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

REAL DECRETO 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE-APQ-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIE-APQ-7.

REAL DECRETO 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

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

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

REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

ORDEN de 7 de diciembre de 2001 por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.

REGLAMENTO (CE) n° 1272/2008 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) no 1907/2006.

Guías y normas técnicas

Guías Técnicas

[Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo.](#)

[INSHT](#)

[Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición al ruido.](#)

[INSHT](#)

[Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con las vibraciones mecánicas.](#)

[INSHT](#)

[Guía Técnica para la evaluación y prevención de la exposición a amianto durante el trabajo.](#)

[INSHT](#)

[Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España \(LEP 2014\)](#)

[INSHT](#)

Guía técnica para la Prevención y Control de la Legionelosis en instalaciones.
MINISTERIO DE SANIDAD, SERVICIOS SOCIALES E IGUALDAD.

Normas Técnicas

UNE-EN ISO 7730

Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local.

AENOR Octubre 2006

UNE ISO 9241-6

Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantalla de visualización de datos (PDV). Parte 6: Requisitos ambientales.

AENOR Julio 2000

UNE 12464-1

Iluminación de los lugares de trabajo en interiores. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores

AENOR febrero 2012

UNE 13779

Ventilación de los edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos

AENOR Mayo 2008

UNE 171330-1

Calidad ambiental en interiores

AENOR Julio 2008

VII. BIBLIOGRAFÍA

Artículos y Publicaciones

DIRECCIÓN GENERAL DE ORDENACIÓN E INSPECCIÓN DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Calidad del aire interior en edificios de uso público

INSTITUTO CÁNTABRO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

CALVO SÁEZ, Juan Antonio

La iluminación en los lugares de trabajo

INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE SECURITE

HURÉ, P; et al.

L'émission d'ozono par les photocopieurs et les imprimantes laser

Etudes et assistances medicales.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

BARTUAL SÁNCHEZ, José; et al

El síndrome del edificio enfermo. Metodología de evaluación.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

BESTRATÉN BELLOVÍ, Manuel; et al.

Ergonomía

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

BERENGER SUBILS, M^a José; et al.

Calidad de aire interior.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

CARRETERO RUIZ, Rosa María; LOPEZ MUÑOZ, Gerardo

Exposición a vibraciones en el lugar de trabajo.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

GOMEZ-CANO ALFARO, María

Ruido: Evaluación y acondicionamiento ergonómico.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

SANZ MERINERO, José Alberto; SEBASTIÁN GARCÍA, Olga

Evaluación y Acondicionamiento de la iluminación en el puesto de trabajo

INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACION Y AHORRO DE LA ENERGIA.

Comentarios al reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE – 2007)

INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACION Y AHORRO DE LA ENERGIA.

Normas UNE incluidas en el RITE

INSTITUTO REGIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Lipoatrofia semicircular

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA COMUNIDAD VALENCIANA (AIDICO)

Calidad de ambiente interior

Consejería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Agua

NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH
DOUGLAS M.; et al.

Lighting, Indoor Environmental Quality Concerns, and Job Stress at a Call Center-California

OSALAN. INSTITUTO VASCO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORALES.
GOBIERNO VASCO.

Guía para la actuación de los servicios de prevención ante casos de lipoatrofia semicircular.

OSMAN, OBSERVATORIO DE SALUD Y MEDIOAMBIENTE.
JUNTA DE ANDALUCIA.

Calidad de aire interior

BRASCHE, S; et al.

“Self-reported eye symptoms and related diagnostic findings-comparison of risk factor profiles”

Indoor Air 2005; 15 (Suplemento 10): 56-64

DÍAZ SARMIENTO, Rafael; et al.

“Lipoatrofia semicircular: una revisión sistemática de la literatura”

Medicina y Seguridad en el Trabajo 2011; 57 (222) 77-94

GANDOLFO DE LUQUE, Mar

“Luz blanca y LED: Soluciones sostenibles para unas ciudades más habitables”

Física y sociedad 2011, 21: 40-41

LLANEZA ÁLVAREZ, F. Javier

“Ergonomía y psicología aplicada. Manual para la formación del especialista”

Editorial Lex Nova. 7ª edición

MASSIP, S.

“Investigación de la Lipoatrofia Semicircular desde una óptica electrostática en entornos ofimáticos”

Electrostatica.net

MENDELL, M. J.; et al.

“Risk factors in heating, ventilating, and air-conditioning systems for occupant symptoms in US office buildings: the US EPA BASE study”

Indoor Air 2008; 18: 301–316

MØLHAVE, Z.; et al.

“Effects on human eyes caused by experimental exposures to office dust with and without addition of aldehydes or glucan”

Indoor Air 2009; 19: 68–74

RESCALVO SANTIAGO, Fernando; DE LA FUENTE MARTÍN, José Manuel

Concepción y diseño del puesto de trabajo

REY MARTÍNEZ, Francisco Javier; CEÑA CALLEJO, Rafael

Edificios saludables para trabajadores sanos: calidad de ambientes interiores. Parte 1

Junta de Castilla y León. Consejería de Economía y Empleo

REY MARTÍNEZ, Francisco Javier; CEÑA CALLEJO, Rafael

Aspectos técnicos de la calidad de ambientes interiores. Parte 2

Junta de Castilla y León. Consejería de Economía y Empleo

THORE SMEDBOLD, Hans; et al.

“Sign of Eye Irritation in Female Hospital Workers and the Indoor Environment”

Indoor Air 2001; 11: 223–231

WOLKOFF, P; et al.

“The modern office environment desiccates the eyes?”

Indoor Air 2006; 16: 258–265

[ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists: www.acgih.org/](http://www.acgih.org/)

[Gas Natural-Unión Fenosa: www.gasnaturalfenosa.es/](http://www.gasnaturalfenosa.es/)

[INSHT: www.insht.es](http://www.insht.es)

Notas Técnicas de Prevención

[NTP 211: Iluminación de los centros de trabajo.](#)

[NTP 243: Ambientes cerrados: calidad del aire.](#)

[NTP 252: Pantallas de Visualización de Datos: condiciones de iluminación.](#)

[NTP 289: Síndrome del edificio enfermo: factores de riesgo.](#)

[NTP 290: El síndrome del edificio enfermo: cuestionario para su detección.](#)

[NTP 313: Calidad del aire interior: riesgos microbiológicos en los sistemas de ventilación/climatización.](#)

[NTP 315: Calidad del aire: gases presentes a bajas concentraciones en ambientes cerrados.](#)

[NTP 431: Caracterización de la calidad del aire en ambientes interiores.](#)

[NTP 335: Calidad de aire interior: evaluación de la presencia de polen y espora fúngicas.](#)

[NTP 343: Nuevos criterios para futuros estándares de ventilación de interiores.](#)

[NTP 345: El control de la ventilación mediante gases trazadores.](#)

[NTP 347: Contaminantes químicos: evaluación de la concentración ambiental.](#)

[NTP 358: Olores: un factor de calidad y confort en ambientes interiores.](#)

[NTP 380: El síndrome del edificio enfermo: cuestionario simplificado.](#)

[NTP 422: Endotoxinas en ambientes laborales.](#)

[NTP 440: Radón en ambientes interiores.](#)

[NTP 466: Calidad del aire: determinación ambiental de formaldehído y medición de su contenido en tableros.](#)

[NTP 488: Calidad de aire interior: identificación de hongos.](#)

[NTP 503: Confort acústico: el ruido en oficinas.](#)

[NTP 521: Calidad de aire interior: emisiones de materiales utilizados en la construcción, decoración y mantenimiento de edificios.](#)

[NTP 533: El radón y sus efectos sobre la salud.](#)

[NTP 549: El dióxido de carbono en la evaluación de la calidad del aire interior.](#)

[NTP 595: Plaguicidas: riesgos en las aplicaciones en interior de locales.](#)

[NTP 607: Guías de calidad de aire interior: contaminantes químicos.](#)

[NTP 668: Medición del caudal en sistemas de extracción localizada.](#)

[NTP 741: Ventilación general por dilución.](#)

[NTP 784: Evaluación de las vibraciones de cuerpo completo sobre el confort, percepción y mareo producido por el movimiento.](#)



DD.77.1.15



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE EMPLEO
Y SEGURIDAD SOCIAL



INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO