

# CALIDAD DEL AMBIENTE INTERIOR

Laura Ruiz Ruiz. María Peñahora García Sanz.

Centro Nacional de Nuevas Tecnologías.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

## ÍNDICE

1. Introducción
2. Factores de riesgo en ambientes interiores
  - 2.1. Agentes químicos
    - 2.1.1. Productos derivados de la combustión
    - 2.1.2. Compuestos orgánicos volátiles
    - 2.1.3. Plaguicidas
    - 2.1.4. Radón
    - 2.1.5. Partículas y fibras en suspensión
  - 2.2. Agentes biológicos
  - 2.3. Agentes físicos
    - 2.3.1. Condiciones termohigrométricas
    - 2.3.2. Iluminación
    - 2.3.3. Ruido
    - 2.3.4. Vibraciones
3. La ventilación y su importancia en los ambientes interiores
4. Principales problemas de salud relacionados con la CAI
  - 4.1. Enfermedades relacionadas con el edificio (ERE)
  - 4.2. Síndrome del edificio enfermo (SEE)
5. CAI y su relación con los factores psicosociales
6. Criterios legales y técnicos

Bibliografía

### 1. INTRODUCCIÓN

La calidad del ambiente interior empieza a ser citada como un problema a finales de los años 60, aunque los primeros estudios no aparecen hasta diez años después.

En la actualidad, en los países industrializados los habitantes de las ciudades pasan entre el 60-80% de su tiempo en espacios cerrados, por lo que una mala calidad del aire interior puede afectar de manera seria a las personas.

El número de trabajadores del sector servicios afectados por el deterioro de las condiciones ambientales de sus lugares de trabajo ha experimentado un aumento notable en las últimas décadas, con lo que se ha producido, en consecuencia, un interés creciente por conocer dichas condiciones y, paralelamente, una necesidad de mejorarlas.

Estas actividades del sector terciario se desarrollan en edificios, en los cuales se lleva a cabo un control de las condiciones ambientales para conseguir un grado de confort adecuado para sus ocupantes. De esta forma se están diseñando edificios cada vez más herméticos, en los que la renovación del aire interior, y por tanto la dilución y eliminación de cualquier contaminante presente en el mismo, se efectúa mediante sistemas de ventilación mecánica, cuyo objetivo además es climatizar el aire. Este hecho genera problemas que se relacionan con la calidad del aire en un ambiente interior, especialmente a partir de los años 70 en que la crisis energética propició la aplicación de técnicas de ahorro energético que se traducían, casi siempre, en limitaciones en el caudal de aire de renovación.

La norma *UNE 171330:2008* define como Calidad Ambiental en Interiores a las *condiciones ambientales de los espacios interiores, adecuadas al usuario y la actividad, definidas por los niveles de contaminación química, microbiológica y por los valores de los factores físicos*. Se excluye del campo de aplicación de esta definición a los recintos destinados a uso industrial y/o agrícola.

La Calidad del Ambiente Interior (en adelante, CAI) juega un papel importante en ciertas afecciones que sufren los trabajadores de oficinas y similares, así como en el

malestar o falta de confort que puedan experimentar. Por ello, su estudio cabe situarlo dentro de la Ergonomía.

## **2. FACTORES AMBIENTALES DE RIESGO EN INTERIORES**

Los factores implicados en la CAI pueden ser de origen químico, biológico o físico, y todos ellos pueden proceder tanto de fuentes internas como externas al edificio.

### **2.1. Agentes químicos**

En un ambiente interior es posible encontrar varios contaminantes de origen químico procedentes de distintas fuentes, tanto exteriores como interiores. Los contaminantes químicos están constituidos por materia inerte, pudiendo presentarse en el aire en forma de moléculas individuales (gases o vapores) o moléculas unidas (aerosoles).

La procedencia más habitual de estos contaminantes son los productos derivados de la combustión, los materiales de construcción y decoración y los productos utilizados en actividades cotidianas como la limpieza. Se ha realizado una clasificación de los agentes químicos en cinco grandes grupos, los cuales se detallan a continuación.

#### **2.1.1. Productos derivados de la combustión**

Estos productos se forman por la combustión de sustancias que contienen carbono. Los procesos de combustión son una fuente importante de emisión de gases y de materia particulada en forma de polvo y cenizas.

En ambientes interiores pueden encontrarse compuestos como el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), el monóxido de carbono (CO) y otros óxidos de nitrógeno o compuestos de azufre.

Algunos de estos gases son asfixiantes, como el CO y  $\text{CO}_2$ , y otros son irritantes del tracto respiratorio. Pueden causar dolor de cabeza, falta de concentración, mareos, somnolencia y problemas respiratorios, dependiendo de la concentración y el tiempo de exposición.

Su presencia en un interior puede deberse a la presencia de fuentes internas o proceder

del exterior. El principal contaminante interior que originaba productos derivados de la combustión era el humo del tabaco. Con la entrada en vigor de la ley frente al tabaquismo, se establece la prohibición de fumar en múltiples locales y en los lugares de trabajo, por lo que se está consiguiendo una disminución notable de los contaminantes originados por el tabaco. Las calderas, las cocinas y los vehículos a motor también originan este tipo de compuestos, por lo que es recomendable que la ventilación de estas instalaciones se encuentre separada del resto del edificio (ver *figura 1*).



**Figura 1. Ventilación de los distintos espacios interiores de un edificio**

### 2.1.2 Compuestos orgánicos volátiles (COVs)

Son una amplia gama de compuestos químicos que contienen átomos de carbón y que pueden ser gases o, si bien son líquidos, tienden a evaporarse fácilmente a temperatura ambiente.

Su presencia es elevada en nuevas construcciones y en edificios recientemente remodelados, ya que están presentes en la composición de resinas, barnices, pinturas, productos para el tratamiento de muebles, moquetas, alfombras...

Los efectos son variables en función del tipo de compuesto pero, de manera general, se considera que el 80% de los COVs son potenciales irritantes de piel, ojos y tracto

respiratorio, y el 25% podrían ser cancerígenos. Otros efectos característicos son: dolores de cabeza, irritación de mucosas, disfunciones neuropsicológicas, etc.

### **2.1.3. Plaguicidas**

Los plaguicidas están constituidos por una gran variedad de compuestos orgánicos, la mayoría de ellos semivolátiles, que pertenecen a diferentes familias químicas, tales como organofosforados, carbamatos, organoclorados y piretroides. Se utilizan para el control de insectos, roedores o microorganismos. La exposición a estos compuestos puede implicar efectos sobre la salud que van desde irritación de mucosas hasta efectos sistémicos, dependiendo de la concentración. Muchos de ellos presentan el problema adicional de su persistencia en el ambiente debido a su naturaleza química, al ser semivolátiles no se evaporan tan fácilmente como los COVs, y al modo de aplicación.

Presentan una toxicidad alta, por lo que su utilización en las instalaciones de un lugar de trabajo no debe comprometer la calidad del aire interior, esto es, debe evitarse que las sustancias que componen estos productos pasen al aire en forma de partículas o que los restos sólidos sedimenten en las superficies de las instalaciones.

Un problema muy frecuente relacionado con los plaguicidas 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.

En el año 2008 se publicó una norma UNE con el objeto de difundir buenas prácticas en los ambientes interiores respecto a las operaciones que implican el manejo de plaguicidas. Dicha norma es la *UNE 171210:2008*: Calidad ambiental en interiores. Buenas prácticas en los planes de Desinfección, Desinsectación y Desratización.

### **2.1.4. Radón**

El radón es un gas radioactivo que proviene de la desintegración natural del uranio de las rocas, el suelo y el agua. El uranio se encuentra en pequeñas cantidades en la mayoría de las rocas y en el suelo.

El radón se libera del suelo a la atmósfera, y también al aire de interiores como consecuencia del flujo de gases del suelo subyacente a los cimientos de los edificios.



**Figura 2. Mapa de presencia de radón en los suelos de España**

En función de la permeabilidad y la composición del suelo, el contenido de radón puede variar considerablemente. Las tierras graníticas poseen mayor concentración de radón que las arcillosas, y éstas a su vez mayor concentración que las basálticas o arenosas. En España, los suelos con mayor contenido en radón se encuentran en las Sierras de Guadarrama y de Gredos, en la provincia de Salamanca y en Galicia (ver *figura 2*).

El radón entra en los edificios a través de fisuras, puertas, ventanas y el agua (procedente principalmente de aguas subterráneas).

La importancia del radón radica en que es considerado cancerígeno por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Concretamente, el principal efecto adverso derivado de la inhalación de radón y en especial de sus productos de desintegración es el riesgo de cáncer de pulmón. Al tratarse de un gas, no se retiene de forma significativa en el tracto respiratorio. Sin embargo, los productos originados en su desintegración se pueden unir a

partículas de aerosoles presentes en el aire, las cuales, en función de su tamaño, pueden ser retenidas a distintos niveles del sistema respiratorio. Las más pequeñas, la fracción respirable, alcanzarán los bronquios y pulmones, depositándose allí, aumentando la probabilidad de desarrollar un proceso cancerígeno.

### 2.1.5. Partículas y fibras en suspensión

Las **partículas** en suspensión son contaminantes dispersos en el aire en forma de aerosoles (líquidos o sólidos). Las partículas presentes en un ambiente interior pueden clasificarse, según su origen, en biológicas, radiactivas, minerales y de combustión. El tamaño de las partículas se expresa generalmente en micras.

El efecto final es variable, en función de la composición química y del tamaño de las partículas. En ambientes interiores, las partículas de más de 10  $\mu\text{m}$  de diámetro se consideran generalmente como polvo. A partir de este tamaño y a medida que va disminuyendo el diámetro de las partículas, éstas son capaces de llegar a mayor profundidad del sistema respiratorio. Así, las partículas de diámetro inferior a 1  $\mu\text{m}$  son capaces de alcanzar los alvéolos y difundirse al resto del cuerpo a través de la sangre (ver figura 3).

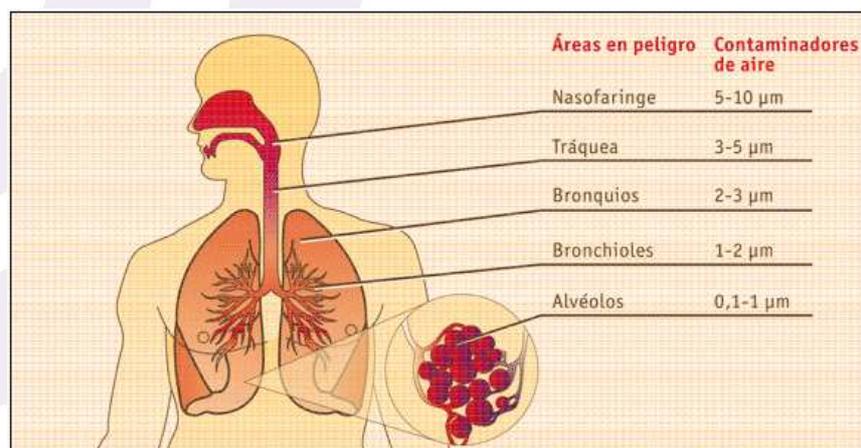


Figura 3. Capacidad de entrada de las partículas en el organismo en función de su tamaño

Algunos de los efectos más comunes de estas partículas en suspensión son: irritación de ojos y vías respiratorias, agravamiento de episodios asmáticos y de enfermedades cardiovasculares y aumento de la frecuencia del cáncer de pulmón a largo plazo.

Cuando la longitud de las partículas es tres veces mayor que su diámetro pasan a denominarse **fibras**.

Las fibras utilizadas en las estructuras de los edificios como aislantes son las que más problemas han originado para la salud. En el año 2001 se prohibió el uso y comercialización del amianto, por su capacidad de producir cáncer de pulmón, mesotelioma, etc., al ser inhaladas. No obstante, este tipo de fibras siguen existiendo en las estructuras de muchos edificios, por lo que el riesgo se hace patente en las obras de remodelación y, sobre todo, en la demolición de los mismos. Otras fibras, especialmente las fibras de vidrio, están sustituyendo en gran parte a las fibras de amianto en las nuevas construcciones, para aislar térmica y acústicamente los edificios. No obstante, si estas fibras se desprenden y pasan al aire pueden producir irritaciones en piel, ojos, nariz y garganta, y los efectos a largo plazo aún no son muy bien conocidos.

## 2.2. Agentes biológicos

La contaminación biológica en ambientes interiores se transmite mayoritariamente a través del aire, en forma de aerosoles.

Los bioaerosoles comprenden a los microorganismos y a los fragmentos, toxinas y partículas producto de los desechos de todo tipo, cuyo origen es la materia viva. Formando parte de los bioaerosoles se pueden encontrar, por tanto, microorganismos tales como virus, bacterias, hongos y protozoos y también granos de polen, pelos y caspa de animales, fragmentos de insectos y ácaros, así como sus excrementos, micotoxinas y endotoxinas, y compuestos orgánicos volátiles procedentes del metabolismo de los microorganismos.

Esta contaminación puede provenir del exterior, a través de puertas y ventanas o de los conductos de ventilación y/o climatización, o también del interior del edificio, mediante la

respiración de los ocupantes (trabajadores o no trabajadores).

Los contaminantes biológicos pueden causar tres tipos básicos de enfermedades entre los ocupantes de un edificio:

- *Enfermedades infecciosas*: Implica la invasión de las células por microbios para reproducirse. Pej: legionelosis, gripe...
- *Enfermedades alérgicas*: Se presentan cuando los individuos entran en contacto con sustancias capaces de generar la alergia o alérgenos. Pej: asma, rinitis alérgica...
- *Enfermedades tóxicas*: Originadas por las toxinas que producen algunos tipos de bacterias (endotoxinas) y hongos (micotoxinas) y que pueden dar lugar a reacciones inflamatorias o tener efectos tóxicos en humanos.

### 2.3. Agentes Físicos

Al hablar de agentes físicos en CAI nos estamos refiriendo a las condiciones termohigrométricas (temperatura, humedad, velocidad del aire), la iluminación del local, el ruido ambiental y las vibraciones percibidas.

Estos factores, a diferencia de los químicos y los biológicos, son más fáciles de identificar y de cuantificar a través de mediciones.

#### 2.3.1. Condiciones Termohigrométricas

Las condiciones termohigrométricas de un lugar de trabajo están íntimamente relacionadas con la sensación térmica de los trabajadores. En la práctica, suele resultar bastante complicado mantener satisfechos a todos los ocupantes de un recinto en relación con la sensación térmica, ya que su apreciación está muy influenciada por el factor subjetivo de cada persona. No obstante, es muy importante conocer los distintos parámetros ambientales que influyen en esta percepción (temperatura, humedad, velocidad del aire) para poder resolver mejor los posibles problemas que puedan aparecer.

El **Real Decreto 486/1997** sobre **Lugares de Trabajo** establece en su **Anexo III** una serie de criterios para los parámetros Temperatura, Humedad Relativa y Velocidad del aire (ver *tabla 1*). Los valores proporcionados por el Real Decreto se acotan más en el desarrollo de la **Guía Técnica del INSHT** de Lugares de Trabajo.

<b>Temperatura</b>	Trabajos sedentarios: <b>17-27 ° C</b>	Trabajos ligeros: <b>14-25 ° C</b>
<b>Humedad Relativa</b>	Locales en general: <b>30-70%</b>	Locales con riesgo por electricidad estática: <b>50-70%</b>
<b>Velocidad del aire</b>	Trabajos en ambientes no calurosos: <b>0,25 m/s</b>	Trabajos en ambientes calurosos: Sedentarios: <b>0,5 m/s</b> No sedentarios: <b>0,75 m/s</b>

**Tabla 1. Criterios del RD 486/1997 para los parámetros de Temperatura, Humedad Relativa y Velocidad del aire**

### 2.3.2. Iluminación

La iluminación de los lugares de trabajo deberá permitir que los trabajadores dispongan de condiciones de visibilidad adecuadas para poder circular por los mismos y desarrollar en ellos sus actividades sin riesgo para su seguridad y salud. (*Art. 8, RD 486/1997*).

El **Real Decreto 486/1997** sobre **Lugares de Trabajo** establece en su **Anexo IV** los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo según la zona del lugar de trabajo (ver *tablas 2, 3 y 4*).

<b>ZONA DONDE SE EJECUTEN TAREAS</b>	
Exigencias visuales bajas	100 Lux
Exigencias visuales moderadas	200 Lux
Exigencias visuales altas	500 Lux
Exigencias visuales muy altas	1000 Lux

**Tabla 2. Criterios del RD 486/1997 para los niveles de iluminación de las zonas donde se ejecuten tareas**

AREAS O LOCALES	
Uso ocasional	50 Lux
Uso habitual	100 Lux

**Tabla 3. Criterios del RD 486/1997 para los niveles de iluminación de áreas o locales**

VIAS DE CIRCULACIÓN	
Uso ocasional	25 Lux
Uso habitual	50 Lux

**Tabla 4. Criterios del RD 486/1997 para los niveles de iluminación de vías de circulación**

Estos niveles mínimos deberán duplicarse cuando concurren determinadas circunstancias (ver Anexo IV del RD 486/1997).

También se recomienda preferentemente la utilización de luz natural que, en caso de no ser suficiente, se complementará con luz artificial general, que a su vez se complementará con una localizada cuando en zonas concretas se requieran niveles de iluminación elevados.

Cuando la iluminación no es la adecuada pueden aparecer molestias visuales y oculares, aumentar la fatiga y, como consecuencia, producirse más errores y accidentes. También disminuye el rendimiento.

### 2.3.3. Ruido

Los niveles de ruido que suelen encontrarse en edificios del sector servicios suelen estar por debajo de los 80 dBA, nivel a partir del cual se debe actuar para prevenir el riesgo de pérdida de audición de los trabajadores, tal y como se establece en el **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.

No obstante, el ruido originado en estos edificios puede producir molestias y afectar a la ejecución del trabajo. El ruido produce interferencias en la comunicación verbal, actúa

como elemento de distracción, dificulta la concentración y la atención y disminuye el rendimiento.

La **Guía Técnica del INSHT** de Ruido desarrolla en su *Apéndice 3* (“Molestias debidas al ruido”) una serie de recomendaciones sobre los valores recomendados de ruido para evitar las molestias y diversos criterios de valoración del ruido molesto.

#### **2.3.4. Vibraciones**

Las vibraciones pueden causar efectos muy diversos, que van desde la simple molestia hasta alteraciones graves de la salud pasando por la interferencia en la actividad humana (en la ejecución de ciertas tareas como la lectura, en la pérdida de precisión al ejecutar movimientos, en la pérdida de rendimiento debido a la fatiga, etc.).

Las vibraciones que pueden producirse en las cercanías de un puesto de trabajo típico del sector servicios (obras, tráfico rodado, proximidad de ascensores, etc.), pueden molestar notablemente a los ocupantes del edificio. Los principales síntomas que producen estas vibraciones son mareos e irritabilidad.

### **3. LA VENTILACIÓN Y SU IMPORTANCIA EN LOS AMBIENTES INTERIORES**

Se entiende por ventilación el proceso de suministrar aire limpio (aire exterior) y eliminar aire viciado, por medios naturales y/o mecánicos, para proporcionar el oxígeno necesario para la respiración, diluir los contaminantes y, cuando es posible, controlar la temperatura y la humedad del interior de un recinto.

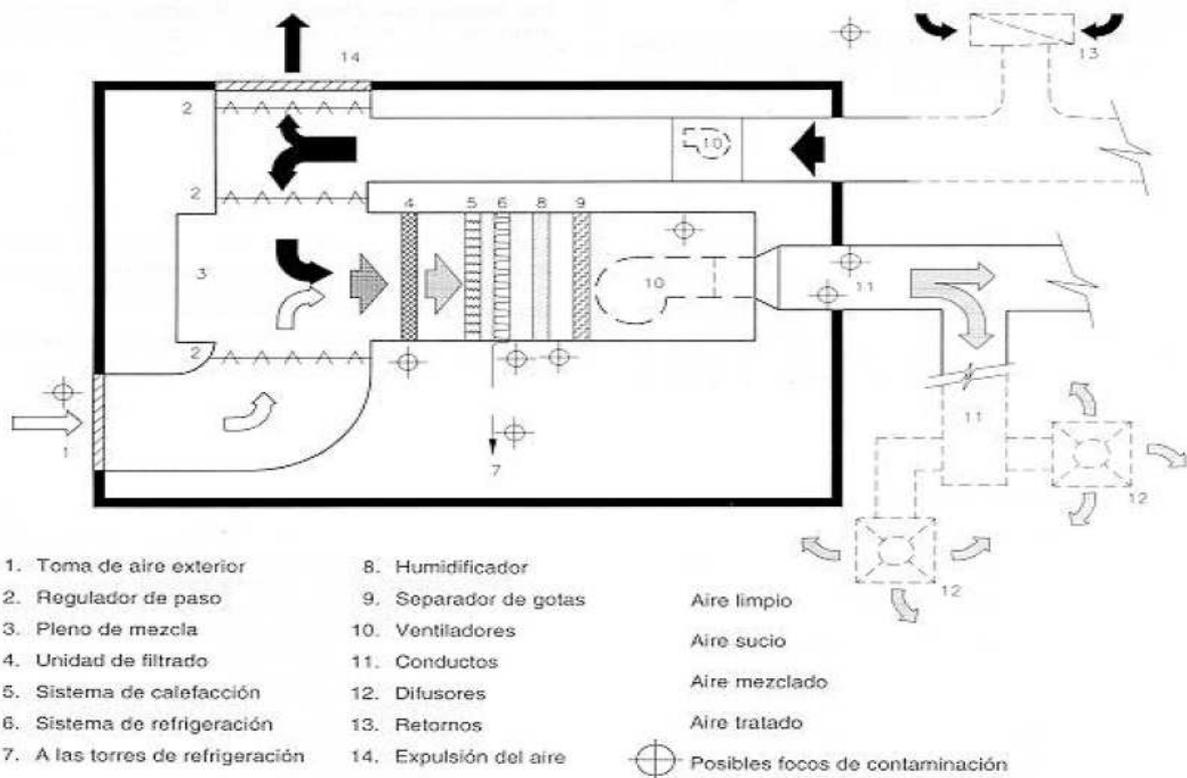
En CAI la ventilación cobra una importancia vital, ya que una ventilación deficiente puede originar numerosos problemas de CAI y, de la misma manera, numerosos problemas de CAI pueden solventarse a través de una correcta ventilación.

La ventilación de un espacio interior va a influir sobre factores de diversa naturaleza,

principalmente química y biológica (*su función principal es proporcionar el oxígeno necesario para la respiración y diluir los contaminantes*), pero también física (*y, cuando es posible, controlar la temperatura y la humedad*).

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** (ver *figura 4*). Otras veces el sistema de climatización o de acondicionamiento del aire es independiente del de ventilación.



**Figura 4. Esquema de un sistema de ventilación-climatización**

Un sistema de ventilación o de ventilación-climatización requiere un mantenimiento continuo (motores, cambio y limpieza de filtros, control de la bacteria *Legionella* en las torres de refrigeración, etc.), ya que si no puede ser origen de múltiples problemas: ruido, vibraciones, diseminación de contaminantes por rebasamiento de los filtros, legionelosis, etc. (Ver posibles focos de contaminación en figura 4)

En general, lo ideal para evitar problemas es disponer tanto de ventilación mecánica como natural. La masiva construcción de edificios herméticos a partir de los años 70, en los que no hay ventanas practicables y la ventilación es forzada, ha hecho que se multipliquen los problemas derivados de una mala calidad del ambiente interior. En unos casos, para ahorrar energía, el aire de ventilación tiene menos proporción de aire limpio de lo que debiera. En otros, el sistema está mal diseñado para el uso que finalmente se le da al edificio o no se somete al mantenimiento y limpieza que debiera.

Aunque los problemas de calidad del ambiente en interiores se dan con mucha mayor frecuencia en los edificios con ventilación mecánica, también en los que tienen ventilación natural puede haber este tipo de problemas. Por ejemplo, con la ventilación natural no siempre puede asegurarse una buena distribución del aire limpio por todo el local. Además, no se puede modificar la calidad del aire de ventilación, que puede ser mala si el edificio está situado en una zona contaminada.

Los principales problemas relacionados con la ventilación suelen estar relacionados con:

- *Suministro insuficiente de aire exterior.* En el caso de los sistemas mecánicos se suele recircular parte del aire extraído del recinto y mezclarlo con aire limpio (exterior) que vuelve a entrar en el sistema. Muy frecuentemente, la proporción de aire recirculado es excesiva.
- *Mala distribución del aire.* Esto ocurre cuando las ventanas (ventilación natural) o los difusores de aire (ventilación mecánica) no están distribuidos de manera uniforme o adecuada en relación con la distribución de los trabajadores
- *Ubicación inadecuada de las tomas de aire exterior.* La norma *UNE-EN 13779* recomienda que se sitúen en la parte más alta de los edificios, expuestas al viento. Es importante que, tanto las tomas de aire exterior en sistemas mecánicos como las ventanas abiertas, no tengan próximos ningún foco de contaminación importante (salidas de humos de garajes o cocinas, obras, basuras, etc.).
- *Mantenimiento y limpieza insuficientes de los sistemas mecánicos de ventilación.* (Conductos, filtros, etc.).

El **Real Decreto 486/1997** sobre **Lugares de Trabajo** establece en su **Anexo III** unos valores de renovación mínima del aire de los locales de trabajo (ver *tabla 5*).

<b>RENOVACIÓN MÍNIMA DEL AIRE DE LOS LOCALES DE TRABAJO (m<sup>3</sup> de aire limpio/ hora*trabajador)</b>	
Trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco	<b>30</b>
Casos restantes	<b>50</b>

**Tabla 5. Criterios del RD 486/1997 para la renovación mínima del aire de los locales de trabajo**

La **Guía Técnica del INSHT** de Lugares de Trabajo añade que “*en los locales de trabajo no industriales, la concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), gas que se produce en la respiración de las personas que los ocupan, puede servir como indicador de la calidad del aire interior y para comprobar la eficacia del sistema de ventilación. Siempre que no exista una reducción de la concentración de CO<sub>2</sub> por otro medio distinto de la ventilación, cuando la concentración de CO<sub>2</sub> sea mayor de 1000 ppm se considera que la ventilación es inadecuada*”.

#### **4. PRINCIPALES PROBLEMAS DE SALUD RELACIONADOS CON LA CAI**

Cuando la CAI de un local de trabajo presenta deficiencias, esto repercute de manera notable en el confort de los trabajadores, dando lugar a molestias, sensaciones de malestar e incomodidad (deslumbramientos, falta de concentración, mareos, tos, etc.).

Pero una mala CAI no sólo origina molestias, sino que también puede dar lugar a la aparición de enfermedades que, en general, no suelen ser graves, aunque en algunos casos, como por ejemplo la enfermedad del legionario, sí lo son.

Las alteraciones de salud más importantes debidas a una mala calidad del ambiente interior se engloban dentro del nombre genérico de Enfermedades Relacionadas con el

Edificio (ERE), en las cuales el origen de la enfermedad es perfectamente conocido. Por otro lado, la aparición de determinados síntomas sin conocimiento de causa, que desaparecen una vez los trabajadores abandonan el edificio, ha dado lugar a la denominación de un síndrome, el Síndrome del Edificio Enfermo (SEE).

#### 4.1. Enfermedades Relacionadas con el Edificio (ERE)

Se trata de enfermedades infecciosas, alérgicas o de tipo irritativo, causadas por agentes biológicos, químicos o físicos específicos, es decir, tienen una causa conocida. Son poco frecuentes, pero pueden dañar seriamente la salud. Cuando afectan a individuos sensibles o con las defensas debilitadas pueden incluso llegar a provocar la muerte.

Las ERE se clasifican en dos grupos:

- Grupo 1: Personas con enfermedades conocidas que sufren un empeoramiento clínico al permanecer en un edificio con problemas de CAI. *Ejemplo*: asma bronquial, rinitis alérgica o dermatitis atópica. El empeoramiento se produce por la presencia de alérgenos o por las propias condiciones microambientales.
- Grupo 2: Enfermedades específicas producidas por causas identificables presentes en el edificio.
  - *Alérgicas*: asma, neumonitis por hipersensibilidad...
  - *Infecciosas*: legionelosis, infecciones virales...
  - *Tóxicas*: producidas por irritantes o tóxicos volátiles presentes en el ambiente (CO, Compuestos Orgánicos Volátiles (VOCs)...).

Uno de los ejemplos más representativos de ERE es la enfermedad conocida como **Legionelosis**, originada por la bacteria *Legionellapneumophila*, que prolifera en el agua estancada y sucia. La enfermedad se produce cuando los individuos respiran aire que contiene gotículas de agua contaminada con legionela. Si el agua de las torres de refrigeración o de los humidificadores está contaminada con la bacteria y penetra en

el aire de ventilación en forma de aerosol (gotitas de agua suspendidas en el aire), se crean unas condiciones altamente peligrosas para que pueda aparecer la enfermedad.

La Legionelosis puede cursar con dos cuadros clínicos diferentes. El más serio es la *Enfermedad del legionario*, que cursa como una neumonía típica, con posibilidad de complicación e incluso la muerte. La *Fiebre de Pontiac* constituye una manifestación más leve de la enfermedad, cursando con fiebre aguda autolimitada, siendo la recuperación espontánea y sin secuelas.

#### 4.2. Síndrome del Edificio Enfermo (SEE)

El SEE es más frecuente que las ERE, pero sus consecuencias suelen ser menos graves.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), en 1982, definió el SEE como:

*"Fenómeno que se presenta en ciertos espacios interiores no industriales y que produce, en al menos un 20% de los ocupantes, un conjunto de síntomas tales como sequedad e irritación de mucosas, dolor de cabeza, fatiga mental e hipersensibilidades inespecíficas, sin que sus causas estén perfectamente definidas."*

Es muy característico del SEE que los síntomas desaparezcan al abandonar el edificio.

El SEE no suele tener una causa única sino que suele ser multicausal. Los edificios con este síndrome suelen reunir varias de las siguientes características:

- Edificios herméticos con ventanas no practicables.
- Edificios nuevos o recientemente remodelados.
- Baja calidad de los materiales de construcción.
- Sistema de ventilación mecánica común a todo el edificio o a amplios sectores del mismo, en los que se recircula gran parte del aire.
- Superficies interiores recubiertas, en gran parte, con materiales textiles (alfombras, moquetas, etc.).

Además, la OMS distingue entre **edificios temporalmente enfermos**, edificios nuevos o de reciente remodelación donde los síntomas del SEE desaparecen con el tiempo, y **edificios permanentemente enfermos**, en los que los síntomas persisten durante años.

## 5. CAI Y SU RELACIÓN CON LOS FACTORES PSICOSOCIALES

Algunos autores incluyen a los factores psicosociales como un factor más de riesgo para la CAI, pero esto no es exactamente así.

Los factores de riesgo que influyen en la calidad del ambiente interior son, como su propio nombre indica, factores ambientales, es decir, factores que determinen los distintos aspectos que componen el ambiente. Sin embargo, es cierto que cuando existen problemas de tipo psicosocial en una organización, esto puede repercutir de manera negativa en la percepción personal de los factores ambientales, aunque se encuentren en valores adecuados. No obstante, hay que saber distinguir entre la confusión que puedan crear los problemas psicosociales sobre la percepción del ambiente y la existencia real de problemas de CAI.

En relación a este hecho, se ha definido como **Enfermedad psicogénica de masas** a la aparición de una serie de síntomas (dolor de cabeza, debilidad, fatiga, náuseas...) que dan lugar a quejas numerosas entre los trabajadores sobre las condiciones ambientales y cuyo origen es psicosocial en lugar de toxicológico. Estos síntomas se extienden como una epidemia entre los trabajadores.

## 6. CRITERIOS LEGALES Y TÉCNICOS

Aparte de los criterios reflejados en el Real Decreto 486/1997 sobre Lugares de Trabajo y que han sido comentados a lo largo de esta unidad, no existen criterios legales específicos que engloben la problemática concreta de la CAI. Sin embargo, sí que existen algunas Normas Técnicas específicas, que desarrollan distintos aspectos sobre esta temática.

## **NORMA UNE 171330 – Calidad ambiental en interiores**

Esta norma se desarrolla con el objeto de establecer un sistema paso a paso de diagnóstico, inspección y gestión de los ambientes interiores.

El campo de aplicación de esta norma es el ambiente interior de todo tipo de recintos, instalaciones y edificaciones, exceptuando aquellos que se destinan a actividades desarrolladas en procesos industriales y agrícolas.

### **Parte 1 – Diagnóstico de calidad ambiental interior (2008)**

Esta parte de la norma tiene como objeto describir una metodología para la elaboración de un diagnóstico inicial de la calidad y salud ambiental en interiores. Dicho diagnóstico tiene implicaciones en la prevención de riesgos ambientales para la salud en general y, en concreto, para la salud pública en edificios e instalaciones urbanas.

El diagnóstico inicial de la calidad y salud ambiental en interiores es el primer paso para establecer un sistema de gestión de la calidad ambiental en interiores en un edificio.

### **Parte 2 – Procedimientos de inspección de calidad ambiental interior (2009)**

Esta parte de la norma describe la parte de valoración e inspección como continuación al proceso de diagnóstico descrito en la norma UNE 171330-1, aportando la metodología a aplicar en la valoración de los aspectos ambientales mediante la inspección y toma de muestras de contaminantes del ambiente interior.

### **Parte 3 – Sistema de gestión de los ambientes interiores (2010)**

Esta parte de la norma establece requisitos para la implantación de un sistema de gestión de la calidad de los ambientes interiores de cara a las auditorías y a la certificación de una adecuada calidad ambiental en un edificio.

### **NORMA UNE-EN 15251 – Parámetros del ambiente interior a considerar para el diseño y la evaluación de la eficiencia energética de edificios incluyendo la calidad del aire interior, condiciones térmicas, iluminación y ruido (2008)**

Esta norma define como establecer y definir los principales parámetros para utilizarse como datos de partida para el cálculo energético del edificio y para la evaluación a largo plazo del ambiente interior.

La norma es aplicable principalmente a edificios no industriales, donde los criterios para el ambiente interior se establecen por la ocupación humana y donde la producción o proceso no tiene un mayor impacto sobre el ambiente interior.

La norma especifica varias categorías diferentes del ambiente interior, las cuales pueden seleccionarse para el espacio que debe ser acondicionado. Las diferentes categorías de criterios pueden usarse dependiendo del tipo de edificio, tipo de ocupantes, tipo de clima y diferencias a nivel nacional.

### **NORMA UNE-EN 13779 – Ventilación de los edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos (2008)**

Esta norma proporciona directrices, especialmente para los proyectistas, propietarios y usuarios de edificios de uso no residencial pero con ocupación humana (excluyéndose las aplicaciones relacionadas con los procesos industriales), sobre los sistemas de ventilación, acondicionamiento de aire y climatización de recintos, con el fin de lograr un ambiente interior confortable y saludable en todas las estaciones, con costes de instalación y funcionamiento aceptables.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Armendáriz, P.(2001) *Curso de Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales. Ergonomía y Psicosociología Aplicada. U.D. 4: Evaluación, prevención y control de la calidad del ambiente interior.* Madrid. INSHT.

BARTUAL, J. étal. (2008). *Calidad de aire interior.* Madrid. INSHT.

BERENGUER, M.J. étal. (2004) *El síndrome del edificio enfermo. Metodología de evaluación.* Madrid.INSHT.

NOGAREDA, S. ét al. (2008) *Ergonomía,* Madrid.INSHT.

REY, F.J. y CEÑA, R. (2006). *Edificios saludables para trabajadores sanos: calidad de ambientes interiores.* Junta de Castilla y León.