Visión Global
Panorámica de la calidad ambiental de los edificios

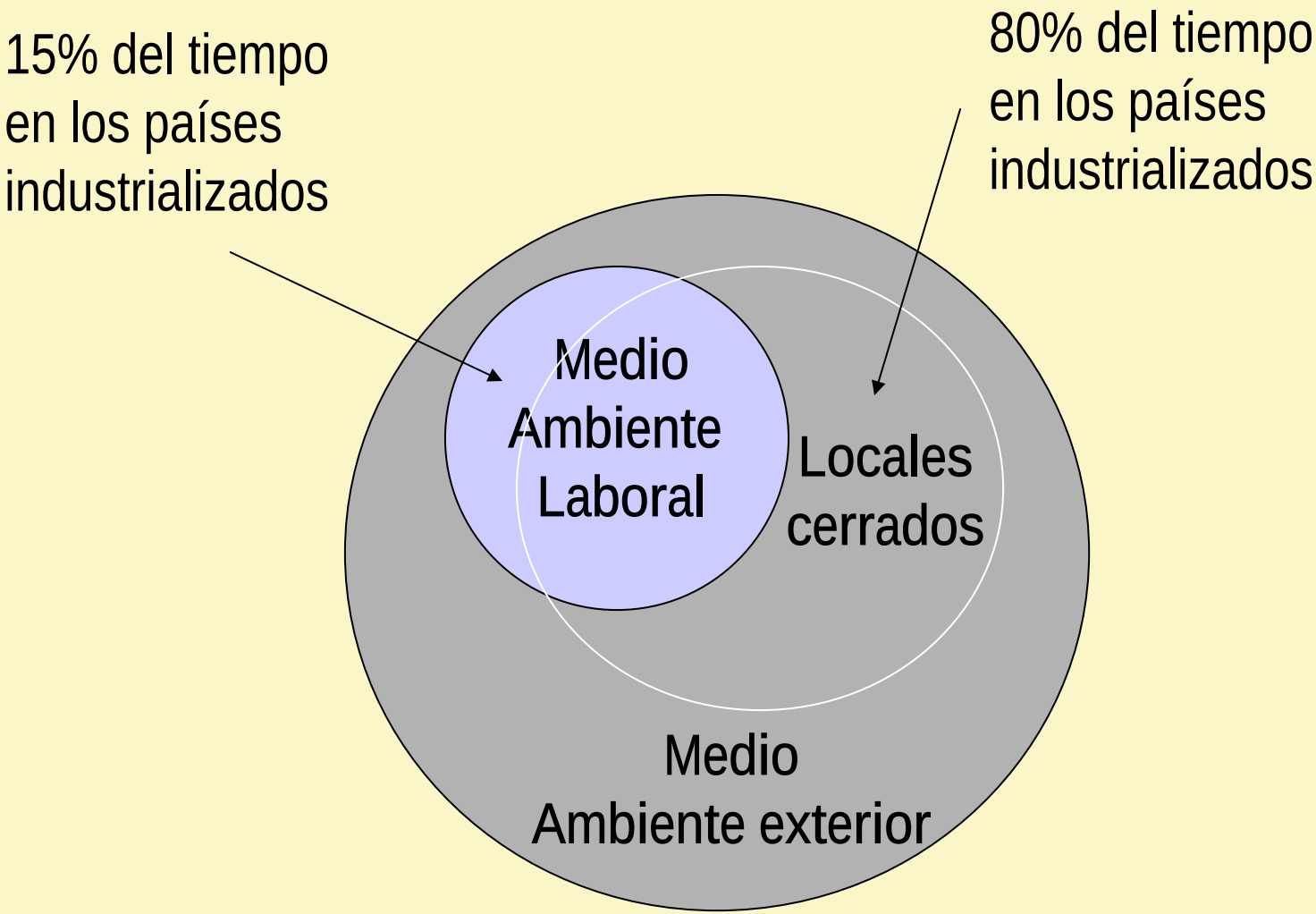
Xavier Guardino, PhD

xavierg@mtin.es

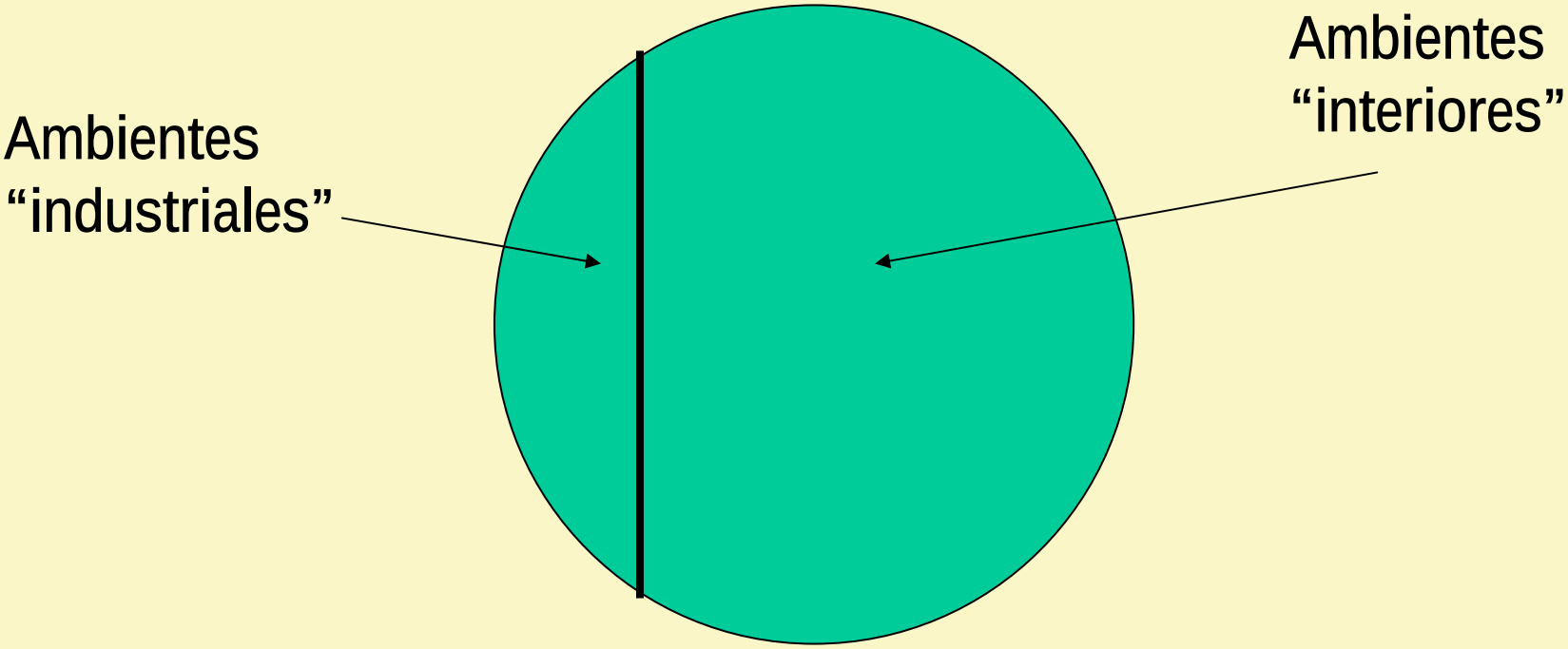
MINISTERIO DE TRABAJO E INMIGRACIÓN

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO. BARCELONA


15% del tiempo
en los países
industrializados
80% del tiempo
en los países
industrializados
Medio
Ambiente
Laboral
Locales
cerrados
Medio
Ambiente exterior

Medio ambiente laboral en locales cerrados



Ambientes “industriales”

Industria: maña y destreza o artificio para hacer una cosa (*diccionario de la Real Academia Española, en la primera acepción del término*); en definitiva, se refiere a cualquier trabajo o actividad.

Sin embargo, en léxico común se entiende por ambiente industrial aquél en el que se realizan actividades con **maquinaria**, **instalaciones peligrosas** y **contaminación física**, **química** y/o **biológica** y en el que la EVALUACIÓN de RIESGOS (L 31/95-54/03) está principalmente centrada en los peligros generados por aquéllos y que pueden ser causa de daños a la salud a corto, medio o largo plazo:

- accidentes laborales
- enfermedades profesionales

Ambientes “industriales”

En la ventilación, se diferencia claramente entre:

- la destinada a protección de la salud

  mantener las concentraciones de los contaminantes por debajo de unos valores que protegen la salud de la “mayoría” de los trabajadores

  ventilación de talleres

- la destinada a confort

  mantener unas condiciones ambientales, incluidas las termohigrométricas, a unos niveles de “confort” que también se deben cumplir en el caso anterior.

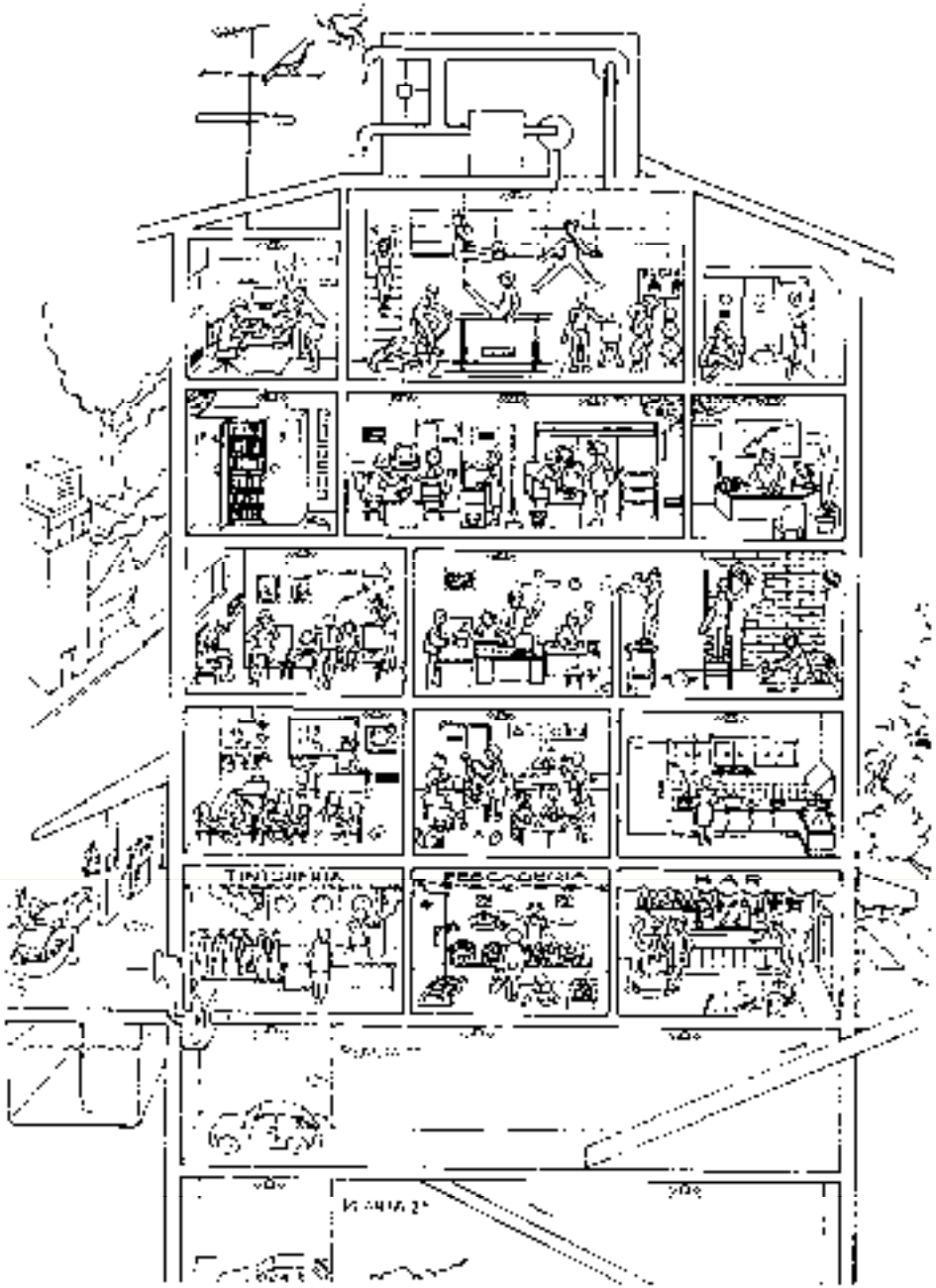
  ventilación de locales

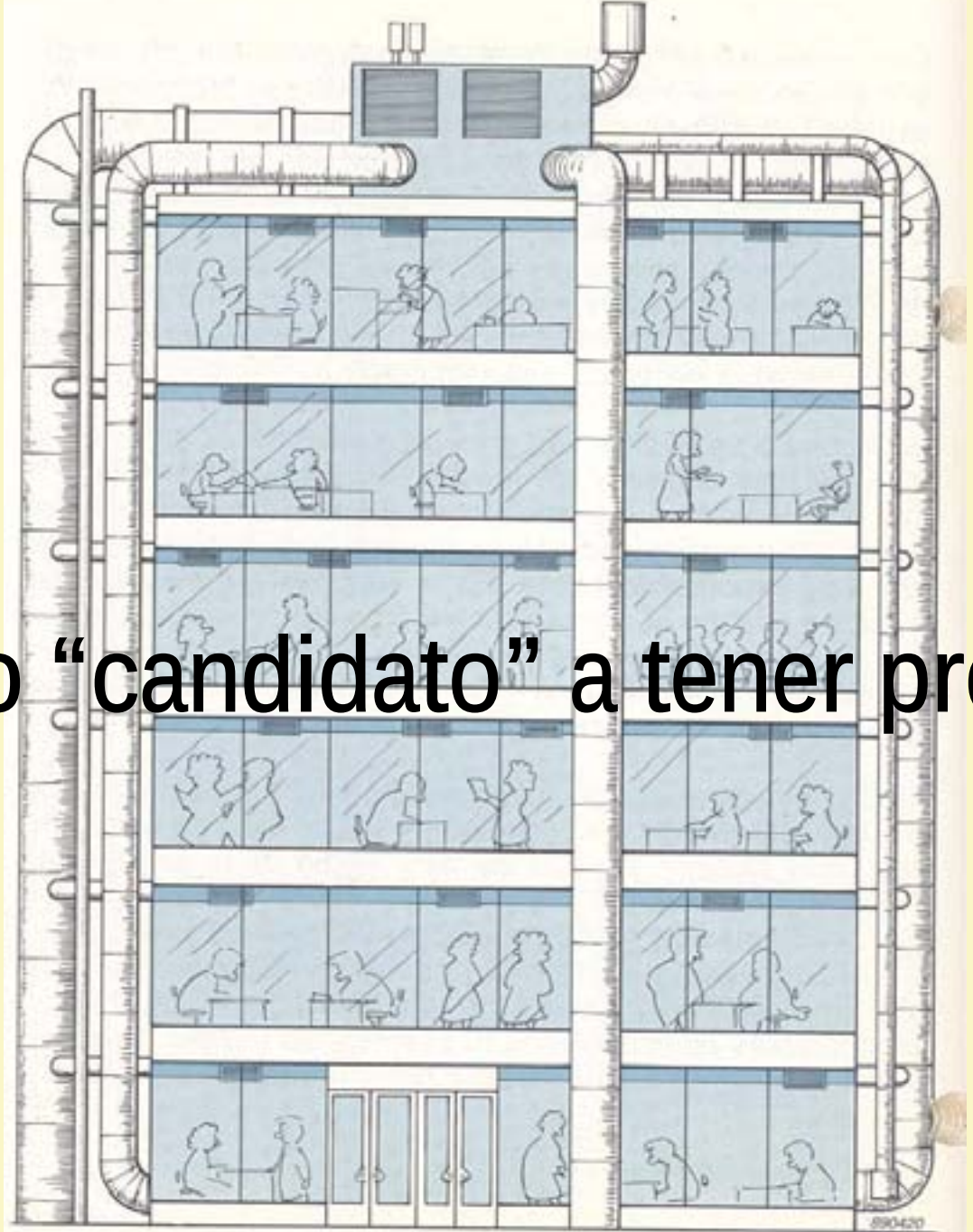
AIRE INTERIOR
Aire que se respira en un espacio limitado

Se suele aplicar a ambientes interiores

"no industriales"

- Edificios de oficinas
- Edificios públicos (escuelas, hospitales, teatros, restaurantes, etc.)
- Residencias particulares


TINTORERIA
PERFUMERIA
BAR



Edificio “candidato” a tener problemas

Las casas modernas perjudican la salud

Ingenieros y médicos advierten que los edificios 'nocivos' ya suponen el 30%

La ventilación y el aire acondicionado son los principales factores de riesgo

Entre los efectos destacan jaquecas, irritación de ojos, mareos y picores

ANTONIO MADRIDEJOS
Barcelona

Pasar gran parte del día en un edificio moderno, dotado de aire acondicionado, con moqueta y abundancia de fibras sintéticas puede derivar en una patología persistente y difícil de erradicar. Primero se limita a quejas de los inquilinos, desconformes con el ambiente que respiran; luego aparecen jaquecas o irritación de ojos, y finalmente llegan los problemas de rendimiento y las bajas laborales o escolares. El fenómeno, conocido como síndrome del edificio enfermo (SEE), afecta según la OMS al 30% de los inmuebles modernos y provoca unas cuantiosas pérdidas económicas que, con previsión y conocimientos, podrían atenuarse. Un solo dato de prueba del creciente problema: en las ciudades occidentales, el 80% del tiempo se consume en ambientes cerrados.

Con el objetivo de analizar el síndrome, la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) organizó ayer en Barcelona un encuentro con la participación de expertos en ergonomía, salud y arquitectura. El principal problema es de fundamentos: el síndrome no suele tener una causa concreta y escasean las estadísticas porque **"sólo se conocen los casos que denuncian los afectados"**, insiste Fernando Ramos, profesor de Arquitectura en la UPC. Además, **"rara vez uno es consciente de que el problema se debe al edificio"**. Se considera que un inmueble padece el síndrome del edificio enfermo –aunque quizá sería mejor del edificio enfermante o del edificio que enferma– cuando más del 20% de sus ocupantes muestran quejas referentes a su salud.

Retrato robot

Ramos apunta que **"el retrato robot"** del origen del síndrome **"es un edificio de oficinas con ventilación centralizada o sistemas de aire acondicionado, y suelo de moquetas o elementos plásticos que desprenden formaldehídos"**. En el caso de los sistemas de aire acondicionado y ventilación, supuestos responsables de más de 50% de las afecciones, Xavier Guardino, del Instituto Nacional de Salud e Higiene en el Trabajo, subraya: **"Cumplen la normativa en el momento de la instalación. Los problemas surgen cuando después el usuario modifica la distribución original de los interiores sin cambiar el sistema de ventilación"**.

Entre los efectos directamente relacionados con el síndrome se incluyen irritación y lagañeo de ojos, mucosidad, pérdida del gusto y el olfato, dolor e inflamación de garganta, jaqueca, somnolencia, dificultad de concentración, mareos, alternas y erupciones. Además, el mal estado de un edificio puede estar detrás o transmitir **"otras patologías más graves y de causa bien definida"**, dice Pedro Gullén, del Centro de Salud Pública de Manresa (Barcelona). Con un origen en virus o bacterias destacan la legionela, la gripe o la fiebre de Pontiac motivadas por antígenos o toxinas (incluidos microorganismos), rinitis alérgicas, asma, dermatitis o la fiebre de los humidificadores, y debidas a contaminantes químicos (CO2, ozono, disolventes, radón, azufre), problemas de concentración y sobrecarga, de relaciones personales o de organización del trabajo. ■

Espacios poco saludables

El retrato robot del origen del síndrome es un edificio de oficinas, generalmente del sector público, con ventilación centralizada o sistemas de aire acondicionado, y suelo de moquetas o elementos plásticos que desprenden formaldehídos

Ventilación
Sistemas de aire acondicionado a temperaturas extremas y sin salidas de aire, o mala distribución. Renovación escasa del aire y mala limpieza de los aparatos

Sistemas de calefacción con combustión [illegible]

Mobiliario, fabricado de [illegible]

Sintomatología

Náuseas, mareos y erupciones

Jaqueca, somnolencia y diarrea

Irritación, escozor y resequedad de ojos

Fiebre, mucosidad y congestión de nariz

Dolor e inflamación de garganta o conjunta

Baño

Moquetas en suelos y paredes
La acumulación de polvo puede provocar alergias

Principales contaminantes en el ámbito laboral

Ozono
Fibra de vidrio
Alta humedad
Componentes químicos volátiles
Humo de tabaco
Ácaros de polvo
Formaldehídos
Baja humedad
Polvo en el aire
Hongos

Materiales nocivos

- Poliuretanos
- Poliestireno expandido
- PVC
- Determinadas colas
- Maderas prensadas que desprenden formaldehídos.
- Más naranjeria, granitos y pizarras
- Cableado eléctrico excesivo

Ventanas contra las bajas laborales

"La ONU ha abierto ventanas en la fachada de su sede en Viena, antes hermética, tras llegar a la conclusión de que le salía más barato que cubrir las bajas de sus trabajadores", pone como ejemplo Fernando Ramos. Algo está cambiando en el mundo de la arquitectura. **"El último proyecto de Norman Foster** –destaca Xavier Guardino– **apuesta por las ventanas, una situación impensable hace años"**.

La Escuela de Ingenieros Industriales de la UPC trabaja desde años en ergonomía, desde el diseño de sillas a la concepción total de un edificio, explica Ramos. Las primeras conclusiones condenan el uso de materiales: **"España perdió la tradición de la madera, sobre todo por una dura legislación en materia antiincendios, y durante años se ha abusado del poliuretano, el poliestireno expandido, el PVC y determinadas colas o maderas prensadas que desprenden formaldehídos"**. Además de la madera, como alternativas figuran el ladrillo, la cerámica y el hormigón sin muchos aditivos.

Otros factores cuya influencia negativa está demostrada, aunque en menor intensidad, son ciertos materiales con radiactividad –como granitos o pizarras–, la proximidad a grandes conducciones eléctricas, la iluminación de neón, el sedentarismo o la insatisfacción laboral. **"Los síndromes afectan más al personal de oficinas que al directivo"**, dice Guardino.

El síndrome del edificio enfermo (SEE) empezó a ser analizado en los años 60, aunque no hizo hacer estragos hasta la crisis del petróleo, en 1973, cuando se fomentó el aislamiento extremo como medio de ahorro. El primer gran brote se produjo en 1976: un aire acondicionado insalubre provocó 182 casos de legionela en un hotel de Filadelfia.

ARCHIVO

Los problemas se concentran en gran medida en las oficinas

MEDIO AMBIENTE

El aire que se respira en uno de cada tres edificios modernos está contaminado

ANTONIO CERRILLO

BARCELONA. – El 30 % de los edificios modernos presenta problemas de contaminación interior, al tratarse de construcciones herméticas carentes de una ventilación adecuada que renueve el aire. Así, al menos, lo reflejan los datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) citados ayer por Pedro Guillén, especialista en medicina del trabajo, en una jornada sobre el síndrome del edificio enfermo organizada por la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC).

Los problemas de contaminación interior ocurren sobre todo en los edificios cerrados, donde los sistemas de ventilación y climatización del aire están centralizados y no existe una renovación natural del aire. En este sentido, los expertos recordaron la conveniencia de efectuar una correcta limpieza y un buen mantenimiento y conservación de estos equipos, que pueden convertirse en focos de producción y distribución de agentes microbianos, según Xavier Guardino, Ana Hernández y María José Berenguer, del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo,

Otra fuente de polución procede del uso de materiales de construcción poco recomendables, a base de productos químicos que se liberan a la atmósfera. El uso de amiantos, colas para moquetas o fibras de vidrio, causantes de cánceres, problemas respiratorios y alergias respectivamente fueron algunos de los ejemplos citados por Fernando Ramos, director del departamento de Construcciones Arquitectónicas de la UPC. Ana Hernández se pronunció a favor de establecer normativas que fijen las tasas máximas de emisiones de estos productos.

Otras veces la contaminación se debe a un insuficiente suministro de aire fresco o simplemente una mala ubicación de las tomas de aire exterior. "Una vez comprobamos que el problema en un edificio, localizado sólo en un grupo de plantas, se debía a que la toma exterior del aire est[illegible] justo a la entrada del parking, [illegible] los consiguientes problemas de [illegible]lución", explica Ana Hernández.

La mala calidad del aire ocasi[illegible] una amplia sintomatología, que [illegible]cluye irritación de ojos, dolores [illegible] cabeza y diversos procesos alérgi[illegible] entre los afectados. La mayor in[illegible]dencia se da en lugares de trabaj[illegible] edificios de oficinas alquilad[illegible] aunque la jornada no presentó da[illegible] concretos sobre España.

Para combatir estos problem[illegible] los expertos proponen sustituir [illegible] materiales artificiales de constr[illegible]ción por otros naturales (madera, [illegible]drillo, cerámica y hormigón sin m[illegible]chos aditivos), así como garanti[illegible] una ventilación adecuada. Para [illegible] profesor Ramos, una cuestión c[illegible]tral es asegurar que las personas t[illegible]gan las posibilidad de "modifi[illegible] sus condiciones de trabajo". "Ten[illegible] autonomía frente a las condicion[illegible] ambientales es básico para mejo[illegible] la calidad del puesto de trabaj[illegible] concluyó Guardino. ●

CALIDAD DE AIRE ACEPTABLE

Es la del aire que no contiene sustancias contaminantes en cantidades tales que resulten nocivas para la salud y cuya calidad sea juzgada como satisfactoria por al menos el 80% de las personas expuestas a sus efectos.

Norma UNE 100-011-91

Climatización. La ventilación para una calidad aceptable del aire en la climatización de los locales

ANULADA por UNE-EN 13779

SÍNTOMAS RELACIONADOS CON LA CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

OJOS
Sequedad, picor/escozor, lagrimeo, enrojecimiento

VÍAS RESPIRATORIAS ALTAS (Nariz y garganta)
Sequedad, picor/escozor, congestión nasal, goteo nasal (rinitis), estornudos, hemorragia nasal (epistaxis), dolor de garganta, ronquera

PULMONES
Opresión torácica, sensación de ahogo, pitidos, sibilancias, tos seca, bronquitis

PIEL
Enrojecimientos (eritema), sequedad, picor generalizado y localizado (prurito)

GENERAL
Dolor de cabeza (cefalea), debilidad, somnolencia/letargo, dificultad para concentrarse, irritabilidad, ansiedad, náuseas, mareo

Efectos sobre la salud de una mala calidad del aire interior

- Síndrome del edificio enfermo
- Enfermedad relacionada con el edificio
- Síndrome de sensibilidad química múltiple

Síndrome del edificio enfermo (SEE)

(Organización Mundial de la Salud)

Conjunto de síntomas que presentan los individuos que ocupan un edificio y que no van acompañados de ninguna lesión orgánica o signo físico y que se diagnostican por exclusión, a partir de una relación temporal positiva

SEE: Características de los síntomas

- El inicio de la sintomatología debe ser posterior a la ocupación del edificio.
- Los síntomas afectan a más del 20% de los ocupantes y han de reducirse o desaparecer transcurrido un tiempo después de abandonar el edificio (fines de semana).
- Los síntomas son más frecuentes por las tardes, entre el personal administrativo y en el sector público.

SEE: Características de los síntomas

- Pueden presentarse en todo el edificio o sólo en áreas concretas.
- Desaparecen al abandonar el edificio.
- Han aparecido tras la realización en el edificio de alguna acción concreta, como sería: cambios en el mobiliario, obras o renovaciones, aplicación de pesticidas, etc.
- Están especialmente afectadas las personas asmáticas o con un historial alérgico

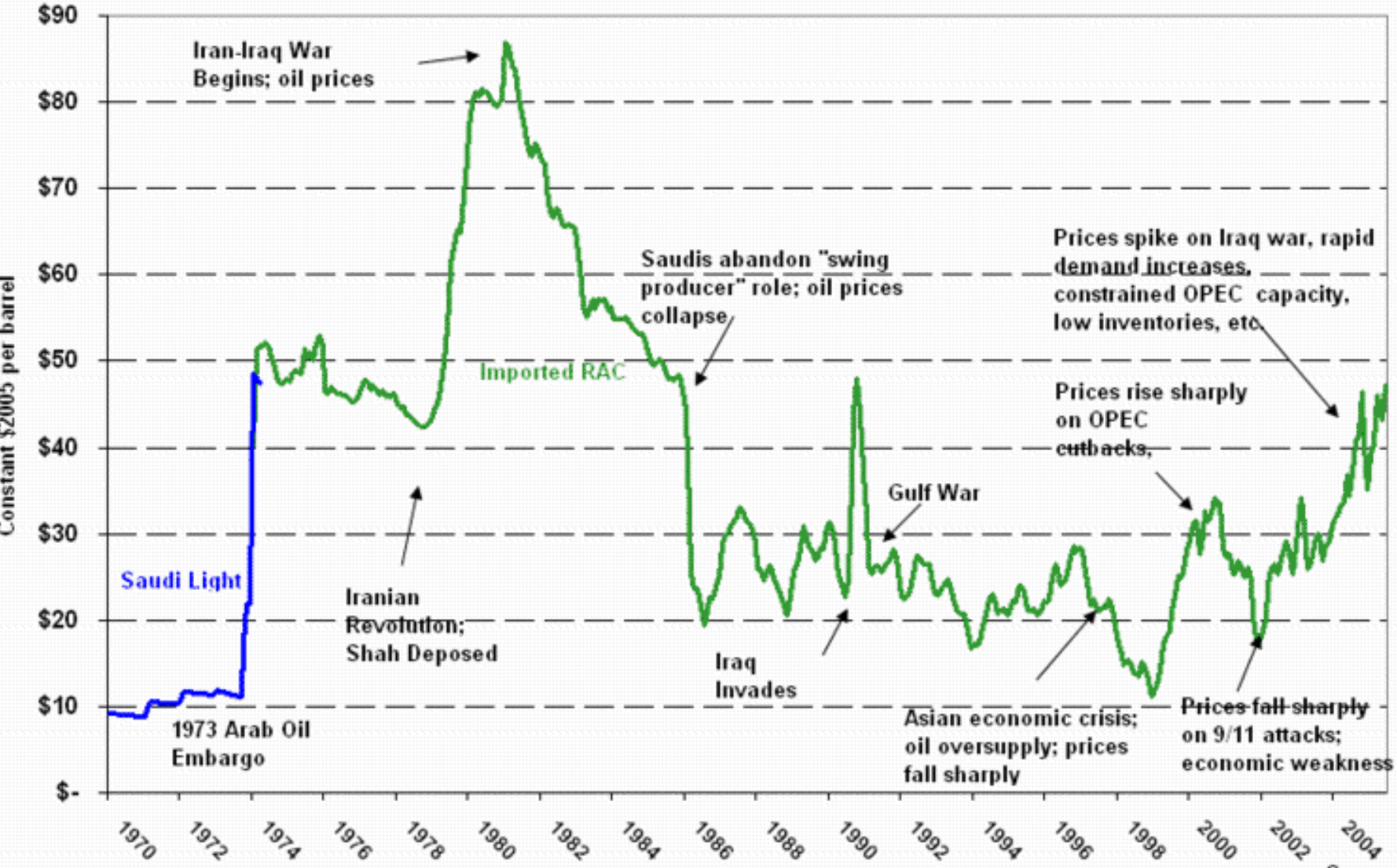
SEE: orígenes

Los primeros casos tuvieron lugar después de la crisis del petróleo de los años 70 del siglo pasado. Al hacerse imprescindible un ahorro energético importante, se tomaron medidas (aumentar aislamientos, mayor recirculación del aire) que dieron lugar a una reducción importante de la ventilación.

Energy Information Administration

Major Events and Real World Oil Prices, 1970-2005

(Prices adjusted by CPI for all Urban Consumers, 2005)



Source: E

ENFERMEDAD RELACIONADA CON EL EDIFICIO (ERE)

Conjunto de síntomas definidos, a menudo acompañados por signos físicos y anormalidades clínicas, que puede afectar sólo a unos pocos ocupantes del edificio.

Puede confirmarse mediante el diagnóstico médico de una enfermedad específica resultante de la exposición a contaminantes específicos identificados en un edificio (tales como rinitis alérgica, enfermedad del legionario o fiebre del humidificador).

SEE-ERE: diferencias

SEE	ERE
Afectación > 20%	Afecta a pocas personas
Síntomas genéricos	Síntomas definidos
Causas poco específicas	Causas identificables

SÍNDROME DE SENSIBILIDAD QUÍMICA MÚLTIPLE (SQM, MCSS)

- Es un síndrome por el cual algunos individuos están sensibilizados frente a gran variedad de compuestos químicos presentes en un ambiente interior, todos ellos posiblemente a muy bajas concentraciones.

- Puede causar reacciones severas y debilitantes en una minoría de individuos. Sus causas están en discusión pero la mayoría de expertos están de acuerdo en que incluye la sensibilización del individuo a un gran número de productos químicos después de una exposición aguda a un compuesto en particular.

INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

NTP
Notas Técnicas de Prevención

557-2000

Intolerancia ambiental idiopática (IAI): sensibilidad química múltiple (SQM) y fenómenos asociados

Intolerance Environmentalle Idiopathique (IEI): Sensibilitée Chimique Multiple (SCM) et phenomènes associés.
Idiopathic Environmental Intolerance (IEI): Multiple Chemical Sensibility (MCS) and related phenomena

Redactor:

Jordi Obiols Quinto
Ldo. en Biología y Farmacia

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

La aparición, cada vez más frecuente, de casos relacionados con el Síndrome de la Sensibilidad Química Múltiple, trastorno, o grupo de trastornos, de salud conocido también con otros muchos nombres, afecta de manera directa el ámbito de la salud laboral y de la política preventiva. La dificultad de su diagnóstico, por las limitaciones de los criterios empleados al efecto, los innumerables factores determinantes de la aparición de los casos, y el hecho de que puede afectar no solamente a trabajadores que manipulan productos químicos, sino también a los de aquellas actividades carentes, en principio, de este tipo de implicación, lo convierten en motivo de controversia científica y, a la vez, amplían el ámbito de incidencia de nuevos casos de manera difusa a prácticamente todo el campo de la actividad laboral. En la presente NTP se hace una breve revisión general de todos los aspectos implicados, al tiempo que se comentan algunos de los avances más recientes.

CALIDAD DEL AIRE INTERIOR: VARIABLES QUE LA CONDICIONAN

LA CALIDAD DEL AIRE EN UN EDIFICIO DEPENDE DE:

- La calidad del aire exterior
- La presencia de fuentes contaminantes interiores y de sus características
- El diseño del sistema de ventilación y climatización
- Las condiciones en que el sistema de ventilación y climatización trabaja y se revisa
- La compartimentación del edificio

Composición típica del aire natural

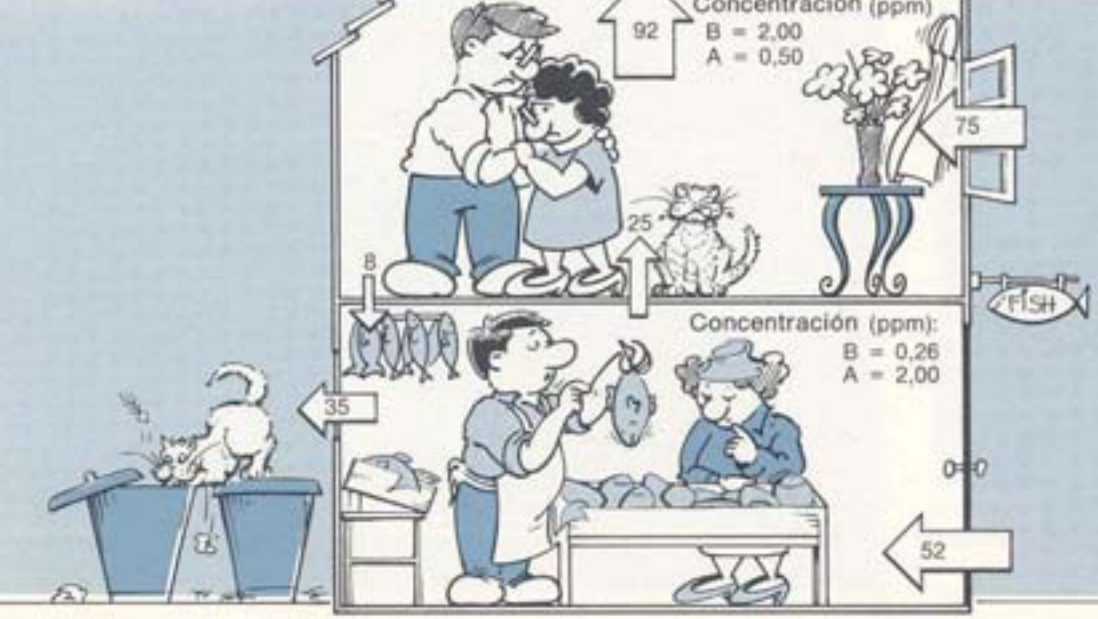
Norma UNE-EN 132:1990
Equipos de protección respiratoria. Definiciones

Componente	% en volumen (aire seco)
Oxígeno (O_2)	20,9476
Nitrógeno (N_2)	78,084
Argón (Ar)	0,934
Dióxido de carbono (CO_2)	*0,0314*
Hidrógeno (H_2)	0,00005
Neón (Ne)	0,001818
Helio (He)	0,000524
Krypton (Kr)	0,000114
Xenón (Xe)	0,000008

CAUSAS MÁS FRECUENTES DE UNA MALA CALIDAD DEL AIRE EN AMBIENTES INTERIORES

- VENTILACIÓN DEFICIENTE
- CONTAMINACIÓN EXTERIOR
- CONTAMINACIÓN INTERIOR

Un ejemplo: el piso de los Gómez



El Piso de los Gómez (Hogar Oloroso Hogar)
Renovación del aire medida 97 m^3/h

		m^3h^{-1}
Corriente de aire calculada	Aire a la pescadería	= 8
	Resto del aire de exfiltración	= 92
	Aire desde la pescadería	= 25
	Resto del aire de infiltración	= 75

La Pescadería (Un Lugar Húmedo)
Renovación del aire medida 58 m^3/h

		m^3h^{-1}
Corriente de aire calculada	Aire al piso de los Gómez	= 25
	Resto del aire de exfiltración	= 35
	Aire del piso de los Gómez	= 8
	Resto del aire de infiltración	= 52

(Brüel Kjaer)

El Piso de los Gómez (Hogar Oloroso Hogar)
Renovación del aire medida 101 m^3/h

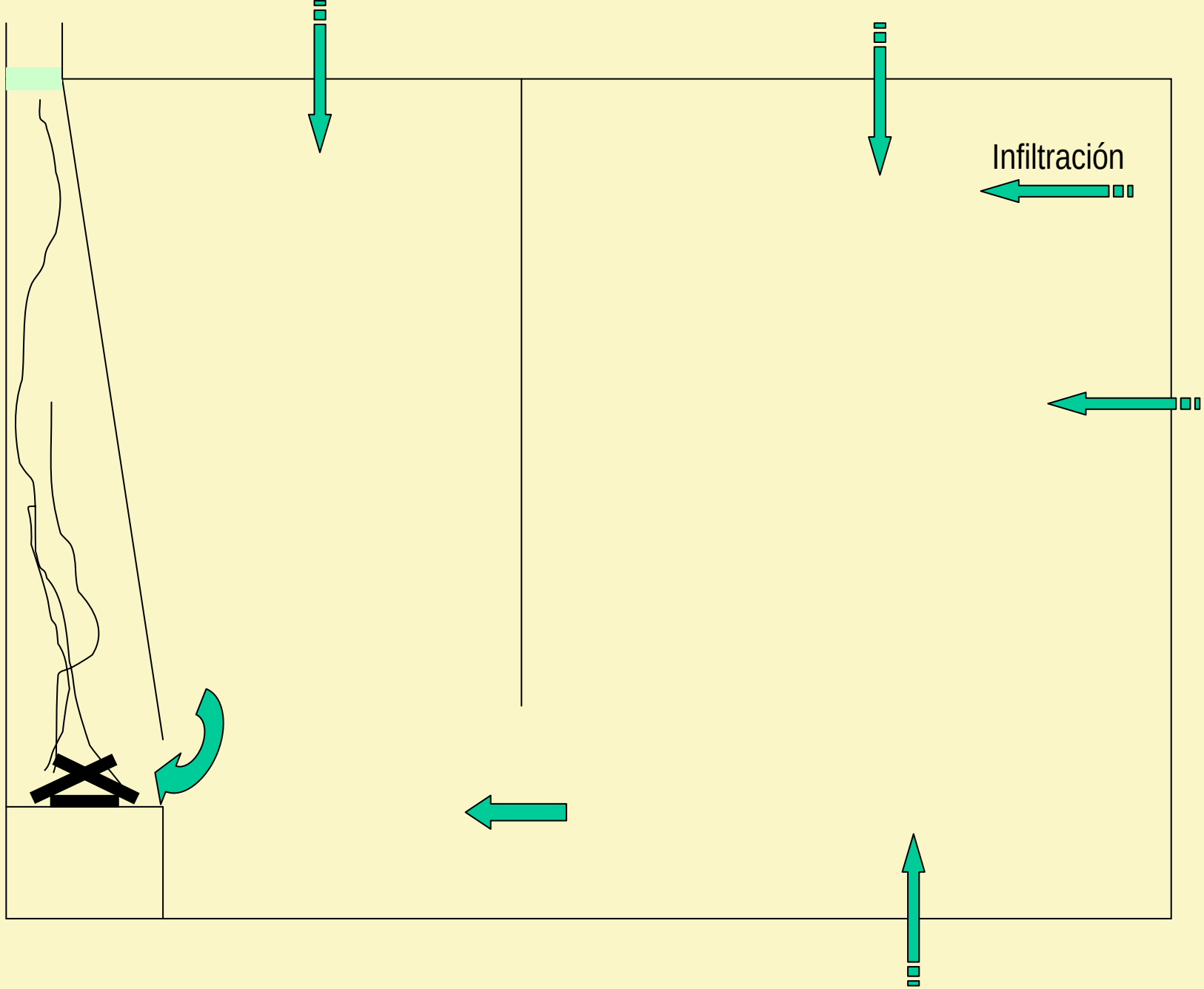
		m^3h^{-1}
Corriente de aire calculada	Aire a la pescadería	= 14
	Resto del aire de exfiltración	= 87
	Aire desde la pescadería	= 1
	Resto del aire de infiltración	= 100

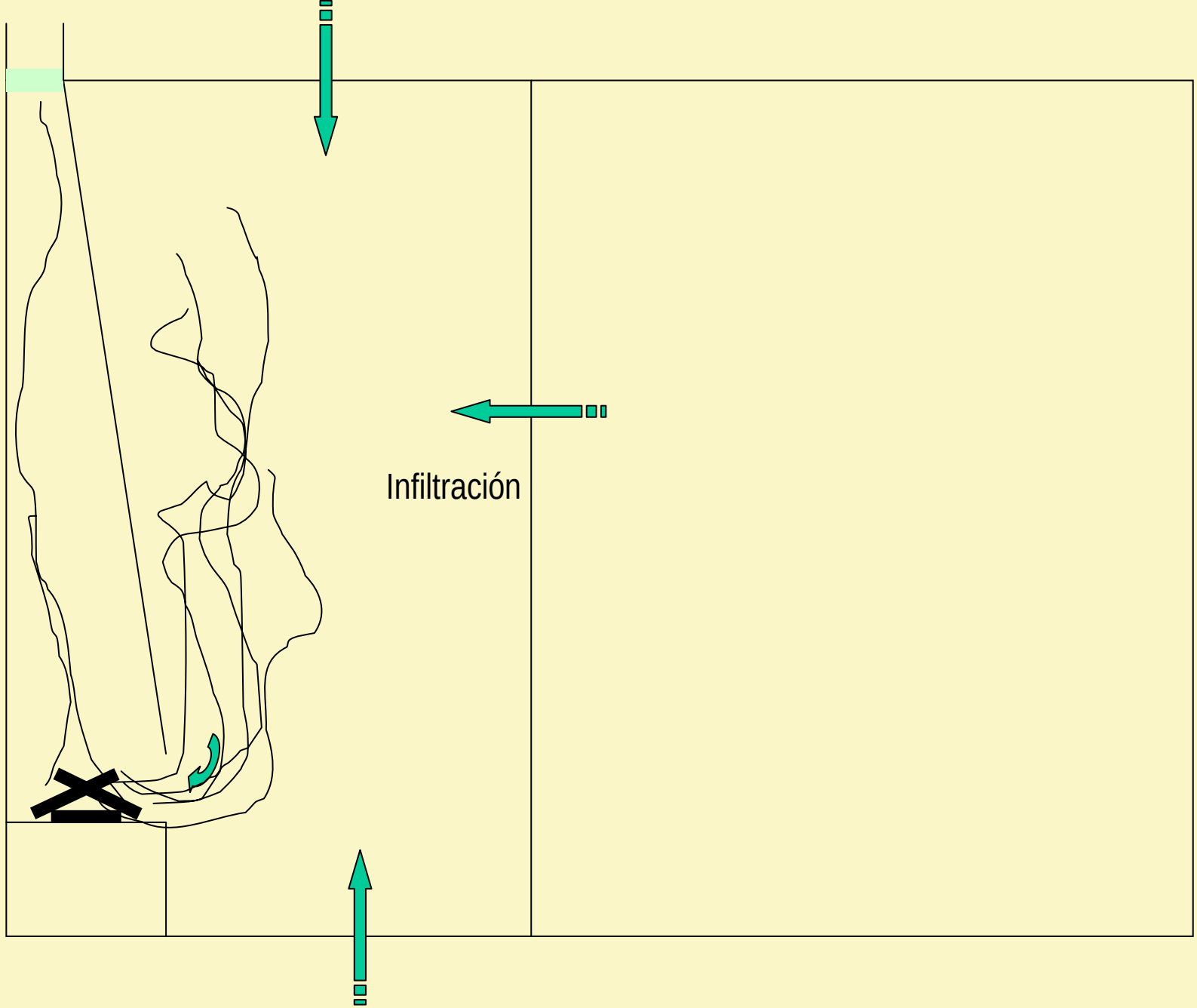
La Pescadería (Un Lugar Húmedo)
Renovación del aire medida 121 m^3/h

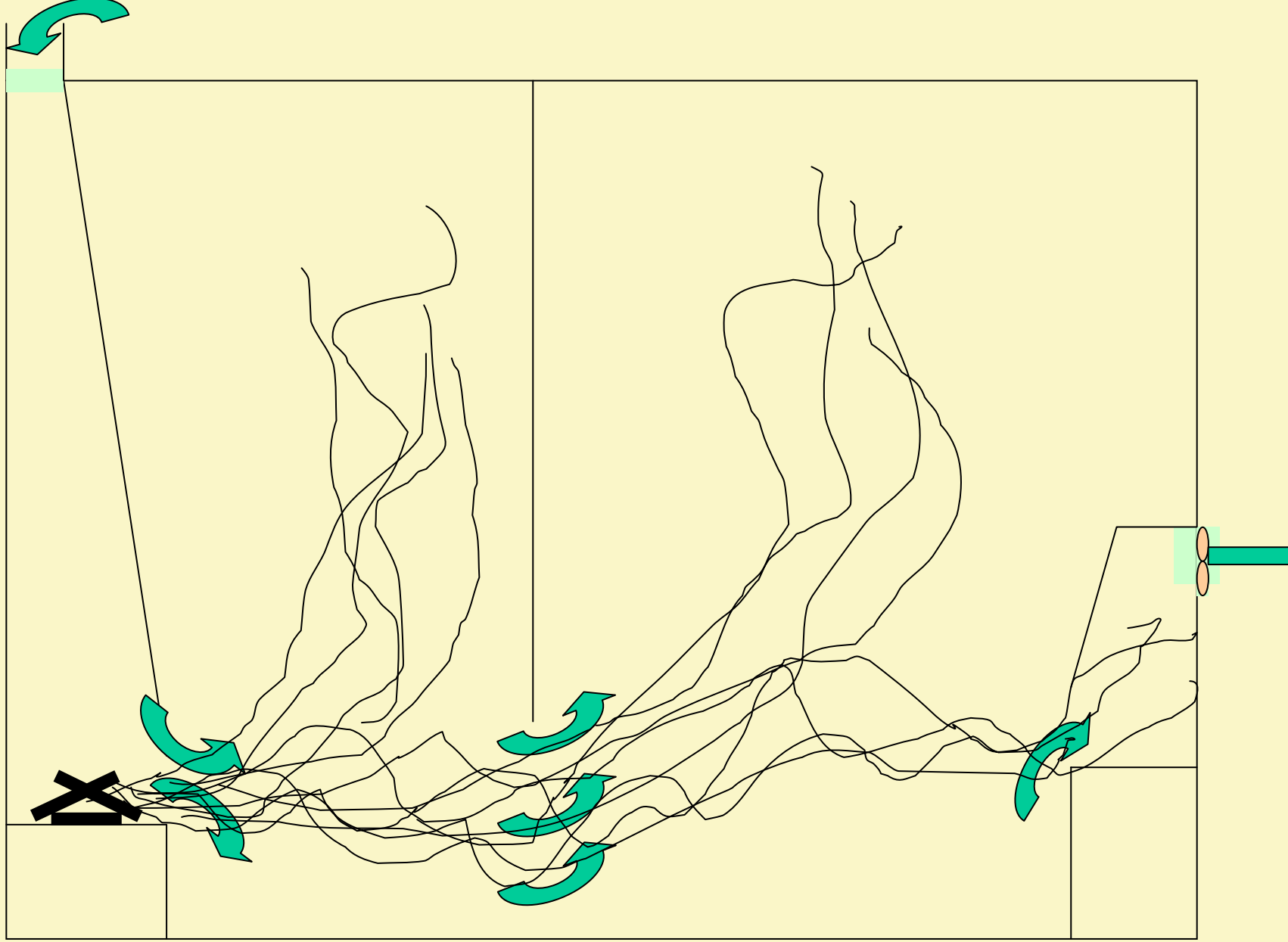
		m^3h^{-1}
Corriente de aire calculada	Aire la piso de los Gómez	= 1
	Resto del aire de exfiltración	= 120
	Aire del piso de los Gómez	= 14
	Resto del aire de infiltración	= 107

Otro ejemplo: la casa moderna con chimenea

IX


Infiltración


Infiltración



Contaminación “natural” del aire exterior

Localización	Concentración					
	CO_2 ppm	CO mg m^{-3}	NO_2 µg m^{-3}	SO_2 µg m^{-3}	Total PM mg m^{-3}	PM_{10} mg m^{-3}
Área rural	350	<1	5 a 35	<5	<0,1	<20
Pueblo pequeño	375	1 a 3	15 a 40	5 a 15	0,1-0,3	10 a 30
Centro ciudad	400	2 a 6	30 a 80	10 a 50	0,2-1	20 a 50

POSIBLES CONTAMINANTES INTERIORES PROCEDENTES DEL EXTERIOR

FUENTES PRINCIPALES	CONTAMINANTES
Combustiones	Monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxidos de azufre
Vehículos	Óxidos de azufre, de nitrógeno, plomo, manganeso
Reacciones fotoquímicas	Ozono
Actividades agrícolas	Plaguicidas
Emisiones industriales	Calcio, silicio, cadmio, óxidos de nitrógeno, cloro
Suelos	Radón
Fuentes naturales, evaporación	COV
Varios	Partículas

ASPECTOS NORMATIVOS

Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)

RD 1027/2007

- Establece las exigencias de *eficiencia energética y seguridad* que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios destinadas a atender la demanda de bienestar e higiene de las personas, durante su *diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento y uso...*
- Se considerarán como instalaciones térmicas las instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) y de producción de agua caliente sanitaria, destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

Aspectos normativos

Caudales de aire exterior (Norma UNE-EN 13779)

Categoría	Calidad	ppm CO_2 (sobre el existente en aire exterior)	Decipols	TAE por persona (no fumadores)	TAE por persona (fumadores)	TAE o transferido po m^2
DA 1	Alta	<400	<1	>15	>30	*
DA 2	Media	400-600	1,0-1,4	10-15	20-30	>0,7
DA 3	Moderada	600-1000	1,4-2,5	6-10	12-20	0,35-0,7
DA 4	Baja	>1000	>2,5	<6	<12	<0,35

DA: Aire interior
AE: tasa de aire exterior en l/s
No aplicable

Exigencias de calidad térmica del ambiente

Temperatura operativa y humedad relativa

a) Para personas con actividad metabólica… los valores de la temperatura operativa y la humedad relativa *estarán comprendidos* entre los valores siguientes:

Estación	Temperatura operativa, ºC	Humedad relativa %
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

b) Para otros valores, es válido el cálculo de la temperatura operativa y la humedad relativa realizado según lo indicado en la norma UNE-EN ISO 7730

Velocidad media del aire con turbulencia y con desplazamiento

Normativa laboral

R.D. 486/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en lugares de trabajo:

Temperatura trabajos sedentarios: 17-27ºC

Temperatura trabajos ligeros: 14-25ºC

Humedad relativa: 30-70%; >50% con riesgo de e.e.

Normativa laboral

R.D. 486/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en lugares de trabajo:

Corrientes de aire:	m/s
• Ambientes no calurosos:	<0,25
• Ambientes calurosos y trabajos sedentarios:	<0,50
• Ambientes calurosos y trabajos no sedentarios:	<0,75

Corrientes de aire acondicionado:

• Trabajos sedentarios:	<0,25 m/s
• Otros casos:	<0,35 m/s

Condiciones recomendables de confort para una actividad ligera, esencialmente sedentaria

Temperatura operativa del aire[a)]	22ºC±2ºC para invierno 24,5ºC±1,5ºC para verano
Humedad relativa[a)]	30-70%
Ausencia de	Olores Corrientes de aire Sensación de aire cargado

[a)] Norma UNE-EN ISO 7730-1996 (Determinación de índices PMV y PPD y especificaciones de las condiciones para el bienestar térmico)

OLORES

Percepción del “olor”

1. Suma de dos percepciones distintas pero simultáneas.
2. Percepción propiamente olfativa (células olfativas): unas 500.000 sustancias, 4.000 olores diferenciables, capacidad identificativa escasa.
3. Percepción irritante: terminaciones nerviosas del nervio trigémino. Sensaciones: picor, irritación, frescor, molestia.

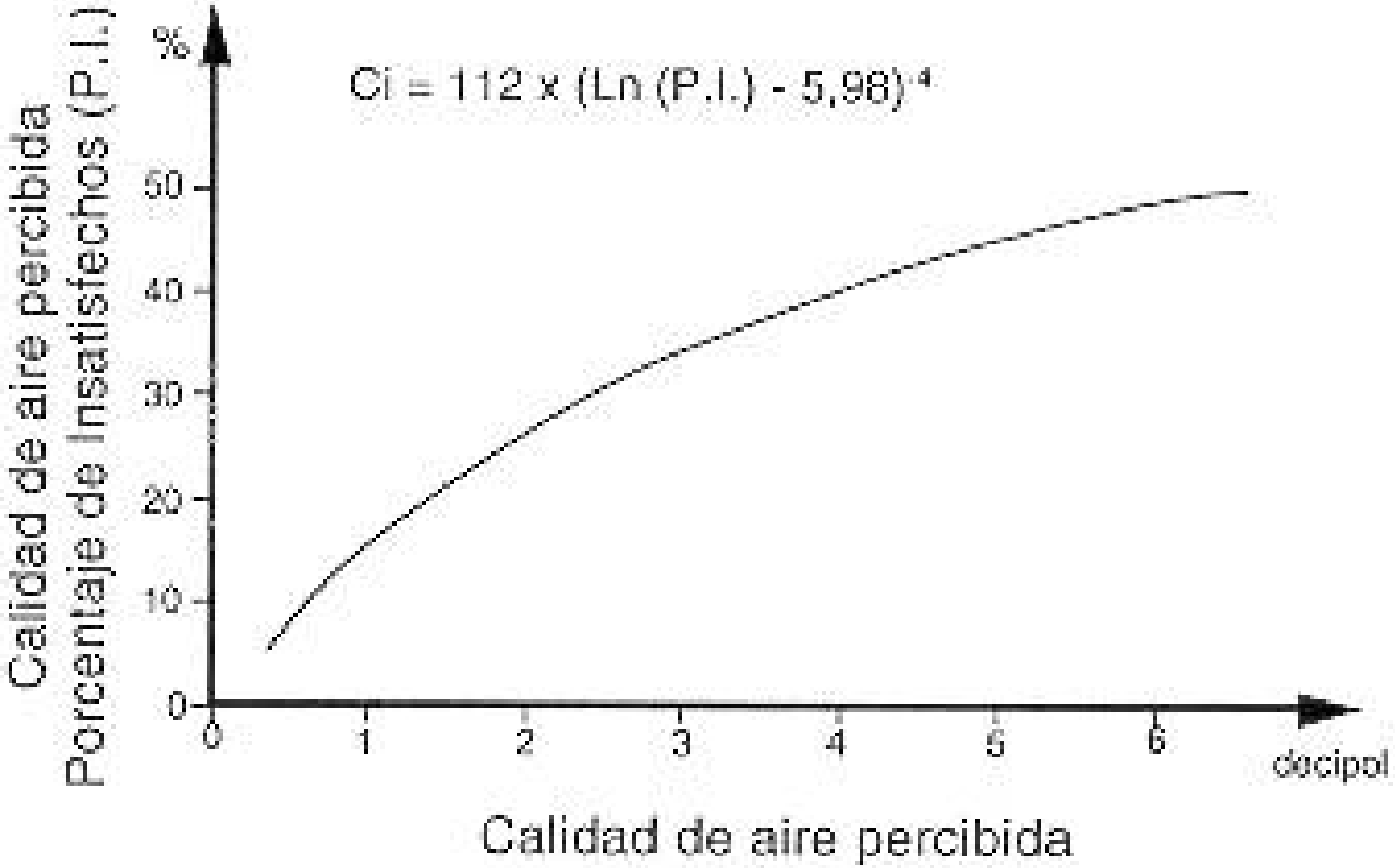
EVALUACIÓN DE OLORES

- La medición química en general es de escasa utilidad debido a la complejidad de las mezclas.

- Toma como referencia la percepción de bioefluentes.

LOS BIOEFLUENTES Y SU MEDIDA

- Se define el **olf** (del latín *olfactus*) como la tasa de emisión de los contaminantes (bioefluentes) producidos por una persona estándar.
- Una persona estándar es un adulto de edad media que trabaja en una oficina o en un puesto de trabajo de tipo no industrial similar, sedentario y en un ambiente térmico neutro, con un nivel de higiene personal equivalente a 0,7 baños al día.
- Se escogió la contaminación producida por el ser humano para definir el **olf** porque los bioefluentes emitidos por una persona eran bien conocidos y porque se disponía de abundantes datos sobre la insatisfacción causada por estos bioefluentes.


Ci = 112 x (Ln (P.I.) - 5,98)-4
Calidad de aire percibida
Porcentaje de Insatisfechos (P.I.)
%
50
40
30
20
10
0
0
1
2
3
4
5
6
decipol
Calidad de aire percibida

CALIDAD DEL AIRE PERCIBIDA

La calidad del aire percibida (CI) se define como la concentración de bioefluentes humanos que causarían la misma insatisfacción que la concentración del aire contaminado que se trata de evaluar.

Se define un **decipol** (del latín *pollutio*) como la calidad del aire percibida en presencia de una persona estándar (1 olf) con una tasa de ventilación de 10 l/s de aire no contaminado.

Productos químicos en aire interior

ACE
Turpentine
Scotts

Tóxicos en el polvo doméstico

G. MARDONES, **Madrid**

a industria ha logrado oner en el mercado más e 100.000 sustancias quí-icas que contribuyen a ejorar la calidad de vi-a, aparentemente.

Cualquier producto e consumo doméstico tá impregnado de sus-ncias tóxicas que con uso acaban desprен-éndose. Cosméticos, in-cticidas, juguetes, ro-a, cortinas, moquetas, rdenadores, televiso-s, pinturas o muebles ontienen aditivos que o aparecen en las etique-s ni son visibles, pero resultan profundamente nocivos para el medio ambiente y la salud.

El estudio *La casa intoxicada,* impulsado por Greenpeace en hogares de Alemania, España, Francia, Italia y Eslovaquia, sobre el contenido del polvo doméstico arroja resultados reveladores: en cada gramo de polvo succionado por las aspiradoras se ha detectado un miligramo de sustancias químicas peligrosas.

Las 22 muestras recogidas en España corresponden a hogares de Madrid, Granada, Valencia, Asturias y León. En todas ellas se ha detectado presencia de piroretardantes bromados, compuestos organoestáticos antiácaros, ftalatos de los utilizados como flexibilizantes de PVC, alquifenoles procedentes de detergentes y parafinas aplicadas en la fabricación de gomas.

Aunque el estudio no aporta datos sobre la exposición humana frente a estas sustancias, Greenpeace advierte de que los resultados muestran una exposición continua a estos tóxicos a través de la inhalación, la ingestión o el contacto dérmico, particularmente preocupante durante la infancia. Los efectos resultantes de esta exposición crónica no son conocidos, pero su presencia permanente en el polvo doméstico podría evitarse, según Greenpea mediante el uso de alter tivas seguras.

Para Sara del Río, r ponsable de la campa de tóxicos de esta orga zación, "los datos of cen una visión bastar clara de la naturaleza vasiva de sustancias q micas peligrosas y el a biente químico de nu tro hogares".

Greenpeace ha pedi a la Comisión Europ que no ceda a las pres nes de la industria quí ca y fomente el princi de sustitución de susta cias peligrosas.

El País 30/10/03

Producto de venta en farmacias que contiene lindano. / TEJEDERAS

El País, martes, 28 de octubre de 2003

RANGES OF SIGNIFICATIVE CONCENTRATIONS FOR SELECTED AIRBORNE POLLUTANTS COLLECTED INDOORS

Compound	Building Type	Indoors	Remarks
Asbestos	School	$16 \times 10^3 - 210 \times 10^3$ F/m^3	(1)
Benzene	Office	1 - 15 µg/m^3	(2)
Carbon Monoxide	Office	1 - 20 mg/m^3	(2)
Carbon Dioxide	Office	900 - 2200 mg/m^3	(3)
Formaldehide	Public	100 - 150 µg/m^3	(4)
Mercury	Public	2 - 100 µg/m^3	(5)
Nitroge Dioxide	Residence	10 - 400 µg/m^3	(6)
Ozone	Office	1 - 3 µg/m^3	(2)
Sulfur Dioxide	Residence	40 - 100 µg/m^3	(6)
Tetrachloroethylene	Office	2 - 20 µg/m^3	(2)
Toluene	Office	40 - 100 µg/m^3	(2)
Trichloroethylene	Office	3 - 100 µg/m^3	(2)

(1) School situated in an industrial area where a fibrocement factory made use of asbestos fibers. Outdoor values were in the range 20×10^3-50×10^3 F/m^3. School moved to another area.

(2) Sampled with active and/or passive devices in office buildings. More VOCs were also identified and quantitated in significative amounts: sum of aliphatic hydrocarbons (80-600 µg/m^3), sum of Ethylbenzene and Xylenes (20-400 µg/m^3), sum of other alkykbenzenes (100-500 µg/m^3), sum of α– and β–Pinene (10-200 µg/m^3) and 1,1,1-Trichloroethane (30-800 µg/m^3).

(3) Mean indoor values reported are in the range 1000-1600 mg/m^3 and usually the outdoor value is about 500 mg/m^3.

(4) Redecorated office

(5) Public building where Hg was manipulated in a closed circuit with important leaks near the outdoor air intake. Arrangements were made to lower the level.

Criterios de valoración para contaminantes químicos en ambientes interiores

Dificultades:

- Insuficiente información toxicológica sobre efectos de exposiciones a bajas concentraciones.
- Insuficiente información toxicológica sobre efectos de mezclas complejas.
- Dificultad en obtener los niveles de concentración.
- Tiempos de exposición superiores a la jornada laboral.
- La población expuesta puede que no sean sólo trabajadores.

Posibilidades
1

- Extrapolar valores de protección para la salud en ambientes laborales teniendo en cuenta:

1. El tiempo de exposición: 40/168
2. La discontinuidad de la exposición
3. La presencia de “no trabajadores”
4. El hecho que se trata de una contaminación “no controlada”, en principio, por el RD 374.01 sobre protección de los trabajadores frente a agentes químicos

Posibilidades

2

- **Emplear valores de inmisión**

Establecidos en base a criterios para la salud y bienestar de la población en general *(EPA y OMS).*

Por debajo de ellos la exposición de por vida (o por el tiempo especificado) no constituye un riesgo significativo para la salud.

Posibilidades

3

Emplear criterios de confort y bienestar para interiores

Incluyen los valores para prevenir molestias por olor

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

NP Notas Técnicas de Prevención

602-2001

Guías de calidad de aire interior: contaminantes químicos

[illegible]

Redactores:

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

1. INTRODUCCIÓN

[illegible]

2. CONSIDERACIONES AL ESTABLECIMIENTO DE GUÍAS

[illegible]

3. CRITERIOS DE VALORACIÓN HIGIÉNICOS

[illegible]

Humo de tabaco

Los empleados de hostelería tienen riesgo de tabaquismo como si fumaran

BARCELONA. (Redacción y agencias.) – La concentración media de nicotina en las discotecas (130,65 microgramos por metro cúbico de aire) equivale a fumar 15,8 cigarrillos en ocho horas; en los bares, la concentración es igual a fumar un cigarrillo y medio y en las cafeterías de las universidades, dos. Así, los empleados de locales de restauración tienen riesgo de sufrir los daños causados por el tabaquismo como si fueran fumadores, aunque no lo sean, según un estudio de la Agència de Salut Pública de Barcelona que se presentará en el IV Congreso Nacional sobre Prevención y Tratamiento del Tabaquismo, inaugurado ayer en Barcelona.

El riesgo de contraer cáncer de pulmón asociado a la exposición al humo del tabaco en el ambiente en el sector de la hostelería puede superar las 145 muertes por cada 100.000 personas. En el caso de las discotecas, el riesgo superaría los 1.700 casos por cada 100.000 personas expuestas a esos niveles, según el estudio.

La Agència ha analizado muestras de aire tomadas en 28 discotecas, bares, restaurantes y cafeterías de universidades y del aeropuerto de Barcelona, que confirman que los empleados de bares y restaurantes están expuestos a una concentración de humo de tabaco entre 1,5 y 4,4 veces superior a la de personas

Los productores de tabaco y los hosteleros rechazan la futura norma

EL PAÍS, **Madrid**

Los planes para restringir el consumo del tabaco no han sido bien recibidos por todos. Entre los más preocupados figura la Federación Nacional de Cultivadores de Tabaco, cuyo presidente, Juan Hernández, aseguró hoy que la medida adoptada por el Gobierno agravará la difícil situación que atraviesa el cultivo, del que dependen un total de 20.000 familias en España. "Si la reforma de la Política Agraria Común (PAC) ya nos dejó tocados, esto es la puntilla", dijo Hernández.

La Federación Española de Hostelería consideró el proyecto un "insulto" al sector, por tratar a los empresarios como "súbditos" del Gobierno. El secretario general de la Federación, Emilio Gallego, apostó por que sean los propios bares los que determinen si son para fumadores o no, y que sean los clientes quienes elijan en cuál quieren entrar, en uso de su libertad.

En cambio el vicepresidente de la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR), Antonio Torres, se felicitó por el proyecto. "Cuanto más exigentes

HTA (3)

Medidas de control

- Legislación: **Ley 28/2005 de 26 de diciembre**
- Ventilación (RD 486/97, UNE EN 13779, ASHRAE 62-1989)
- Advertencias en los paquetes de cigarrillos
- Restricciones para el fumador (prohibición o separación)
- Prohibición en el lugar de trabajo
- Aumento de la presión fiscal
- Limitación de la publicidad
- Programas públicos de ayuda para dejar de fumar
- Formación
- Priorización del no fumador sobre el fumador

Compuestos emitidos por los materiales de construcción y decoración

Formaldehído
Compuestos orgánicos volátiles (COV)
Polvo (incluidas fibras)

RADÓN

- Es un gas radioactivo, que, como tal proviene de sus ascendentes sólidos (radio) y se transforma en descendientes sólidos (del polonio-218 al plomo-206)

- Es un producto de origen natural

- Su distribución geográfica es dispersa, ya que está relacionada con la composición del terreno

- Se encuentra normalmente en los bajos de las casas y especialmente en los subterráneos

- La única solución es ventilar

- Se asocia con un aumento en la prevalencia de cáncer de pulmón

DESINTEGRACIÓN RADIACTIVA DEL URANIO-238

TIPO DE RADIACIÓN	NUCLEIDO	PERIODO DE SEMIDESINTEGRACIÓN
	uranio-238	4,47 miles de millones de años
α	torio-234	24,1 días
β	protactinio-234	1,17 minutos
β	uranio-234	245.000 años
α	torio-230	8.000 años
α	radio-226	1.600 años
α	radón-222	3,823 días
α	polonio-218	3,05 minutos
α	plomo-214	26,8 minutos
β	bismuto-214	19,7 minutos
β	polonio-214	0,000164 segundos
α	plomo 210	22,3 años
β	bismuto-210	5,01 días
β	polonio-210	138,4 días
α		

RADÓN

Horas día promedio de exposición admisibles sin alcanzar el nivel de NO EXPOSICIÓN, en función de los valores de concentración media medida de radón en el aire ambiente		
Concentración media (Bq/m^3)	Horas año de exposición	Horas diarias de exposición*
200	876	3,5
300	584	2,6
400	438	1,9
500	350	1,6
600	292	1,3

* Suponiendo una jornada de 1760 horas al año (8 horas/día y 220 días/año

PARTÍCULAS EN AMBIENTES INTERIORES

Origen	Ejemplos
Vegetal	Polen, esporas, hongos y subproductos
Animal	Microorganismos, pelo, células epiteliales, fragmentos de insectos, subproductos
Mineral	Amianto, carbón, arcillas, partículas elementales, fibras artificiales
Combustiones	a) Fuentes interiores: estufas, cocinas, humo de tabaco b) Fuentes exteriores: industrias, vehículos, incendios
Radiación	Productos de desintegración del radón unidos a partículas sólidas

PESTICIDAS

El uso indiscriminado de pesticidas ambientales (biocidas), principalmente órganofosforados y piretroides, en campañas de desinsectación, muchas veces innecesarias, ha generado, solamente en Cataluña, 38 accidentes hasta diciembre de 2006

Trabajadores expuestos	679*	
Sin efecto objectivable	372	(55%)
Con efectos	307**	(45%)
leves	135	(44%)
moderados	103	(34%)
graves***	69	(22%)

* 74% mujeres

** 83% mujeres

*** 20 personas con incapacidad laboral permanente o absoluta.

Continuación

Crecen las denuncias de daños por fumigaciones en los centros de trabajo

679 empleados han notificado desde 1994 dolencias por el mal uso de insecticidas

MIQUEL NOGUER, **Barcelona**

Una amenaza real se oculta tras la aparente inocuidad de los insecticidas utilizados para la fumigación de fábricas y oficinas. La frecuente mala aplicación de estos productos, con métodos y cantidades inadecuadas, causa graves daños a decenas de trabajadores cada año, y los problemas no dejan de aumentar. Así lo denunció ayer el colectivo de abogados Ronda de Barcelona, que pidió un mayor control sobre los métodos de fumigación y las empresas que los practican.

Entre 1994 y noviembre de 2003 679 trabajadores catalanes notificaron dolencias vinculadas al contacto o inhalación de insecticidas destinados a la fumigación de fábricas y oficinas. En muchos casos la causa de estas intoxicaciones fueron los organofosforados presentes en buena parte de estos líquidos. Estos componentes, muy agresivos, pueden causar graves daños neuronales, en el sistema respiratorio y en la piel de los humanos si no se aplican con todas las precauciones o no se cambian por sustancias más inocuas.

Con frecuencia no se hace bien. Jaume Cortés, abogado del colectivo Ronda, explica: "Cada vez se utilizan más insecticidas, a menudo de forma injustificada, para luchar contra plagas en oficinas, hospitales y colegios. Se aplica el insecticida antes incluso de intentar atajar el problema por otras vías". El colectivo Ronda ha tramitado en los últimos cuatro años casi 40 denuncias contra empresas que sometieron a sus trabajadores a todo tipo de exposiciones a los insecticidas. Entre estas entidades se encuentran la misma Seguridad Social, el Ayuntamiento de Barcelona y la Generalitat. En muchas ocasiones las empresas aseguran que las fumigaciones no tienen nada que ver con las dolencias de sus trabajadores para que sea la Seguridad Social y no las mutuas la que afronte el pago de las bajas laborales y otras contingencias.

Santos Hernández, responsable de la sección de Higiene del Centro de Seguridad y Condiciones de Salud en el Trabajo de la Generalitat, admitió ayer que las denuncias por este motivo llegan "con un goteo constante" y defendió una mayor rigidez en la formación de los técnicos en fumigación y de los empresarios que los contratan.

María Carmen Gómez, ayer en una calle de La Garriga. / SUSANNA SÁEZ

"Todo mi cuerpo olía a fósforo"

Una afectada por el uso irregular de plaguicidas cuenta su experiencia

M. N., **Barcelona**

Nueve años de médico en médico, 26 infecciones pulmonares y bajas laborales de hasta 33 meses antes de obtener la incapacidad definitiva. La última década ha sido un calvario para María Carmen Gómez, una ex empleada de la oficina de la Tesorería de la Seguridad Social en Granollers que recientemente ha ganado el pleito que mantenía con sus antiguos empleadores al poder demostrar que su deteriorada salud es el resultado de las fumigaciones desmesuradas en la oficina donde trabajaba. María Carmen se mostró ayer "aliviada" por la sentencia, que obliga a reconocer su dolencia como una enfermedad laboral y que le ha costado muchos meses de lucha. "La empresa no quería reconocer que estaba enferma por la gran concentración de organo fosforados que había en la oficina", explicó.

Los médicos tardaron años en dar con las causas del mal funcionamiento de la glándula tiroidea, que le provocó un sobrepeso de 30 kilos, y los escozores, las irritaciones en la piel y la pérdida de memoria que sufría. Lo que recuerda de todo este tiempo es el olor que la impregnaba cada vez que iba a trabajar: "Todo mi cuerpo olía a fósforo, mi piel acabó destrozada", lamentó ayer.

INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

NTP
Notas Técnicas de Prevención

595-2001

Plaguicidas: riesgos en las aplicaciones en interior de locales

Pesticides: risques dans le application à l'interiur des locaux
Pesticides: risks in indoor applications

Redactores:

Jordi Obiols Quinto
Licenciado en Ciencias Biológicas y Farmacia

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

Francisca López Crespi
Licenciada en Medicina.

CENTRE DE SEGURETAT I CONDICIONS DE SALUT EN EL TREBALL

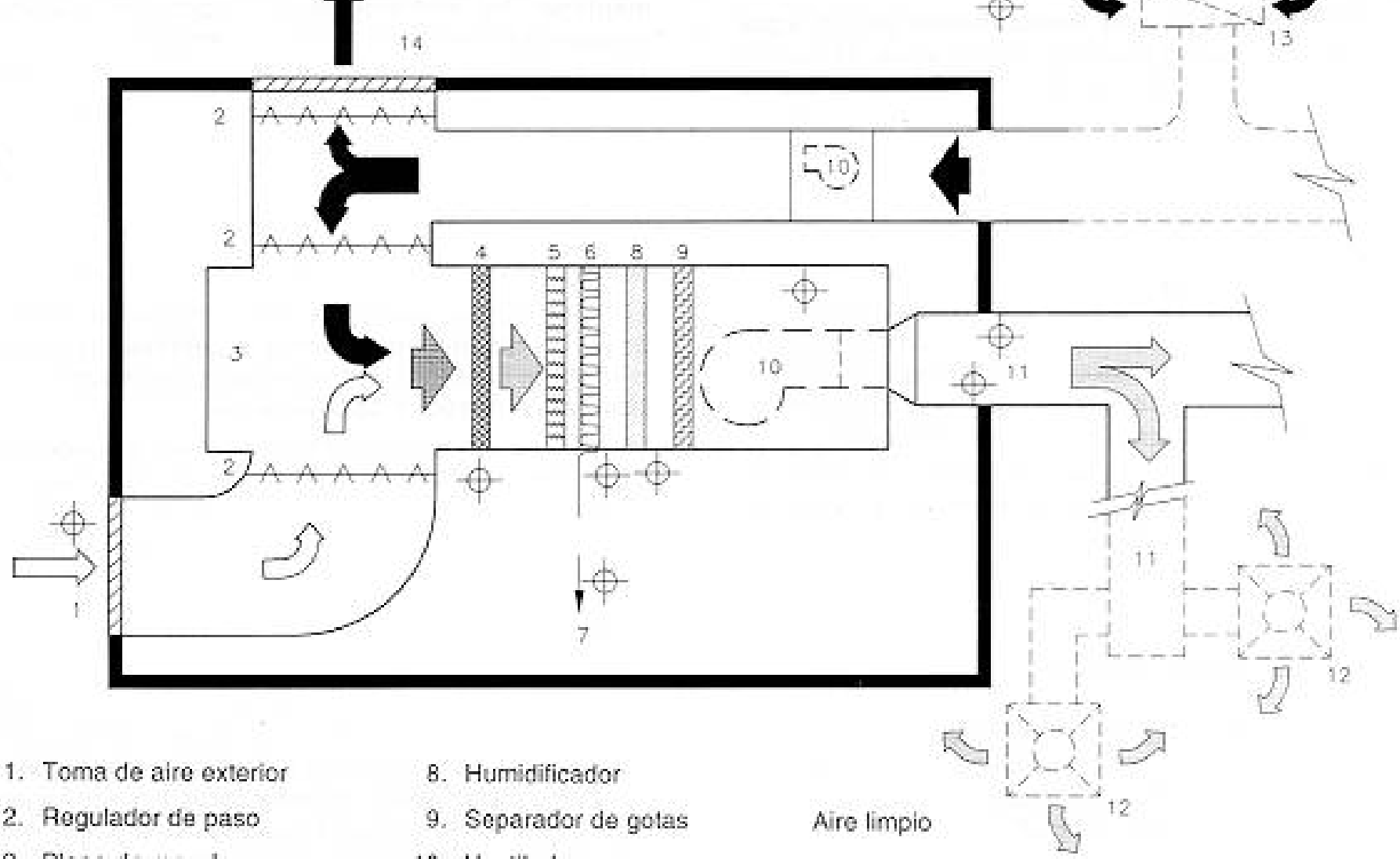
En la presente Nota Técnica de Prevención se revisan los aspectos técnicos básicos a considerar en cuanto a los peligros y para la evaluación de las situaciones de riesgo potencial para trabajadores en distintos tipos de locales en los que se han aplicado plaguicidas en tratamientos antiplagas, así como los planteamientos preventivos a tener en cuenta, a partir de las exigencias derivadas de la normativa actualmente en vigor Por esta razón esta Nota Técnica de Prevención va especialmente dirigida a las empresas receptoras de los servicios de tratamientos antiplagas.

CONTAMINANTES BIOLÓGICOS

Crecimiento de hongos en una pared y detrás de un papel

Crecimiento de hongos en un interior por condensación de la humedad del aire

Frontalmente los paneles parecen estar bien pero la parte posterior está recubierta de hongos



1. Toma de aire exterior
2. Regulador de paso
3. Pleno de mezcla
4. Unidad de filtrado
5. Sistema de calefacción
6. Sistema de refrigeración
7. A las torres de refrigeración
8. Humidificador
9. Separador de gotas
10. Ventiladores
11. Conductos
12. Difusores
13. Retornos
14. Expulsión del aire

Aire limpio

Aire sucio

Aire mezclado

Aire tratado

Posibles focos de contaminación

Interior de un conducto de aire contaminado con hongos

Crecimiento de hongos en un difusor de techo

Aislamiento fibroso contaminado en el interior de un sistema de renovación de aire

Cómo abordar un problema de CAI/SEE...

Consideraciones previas

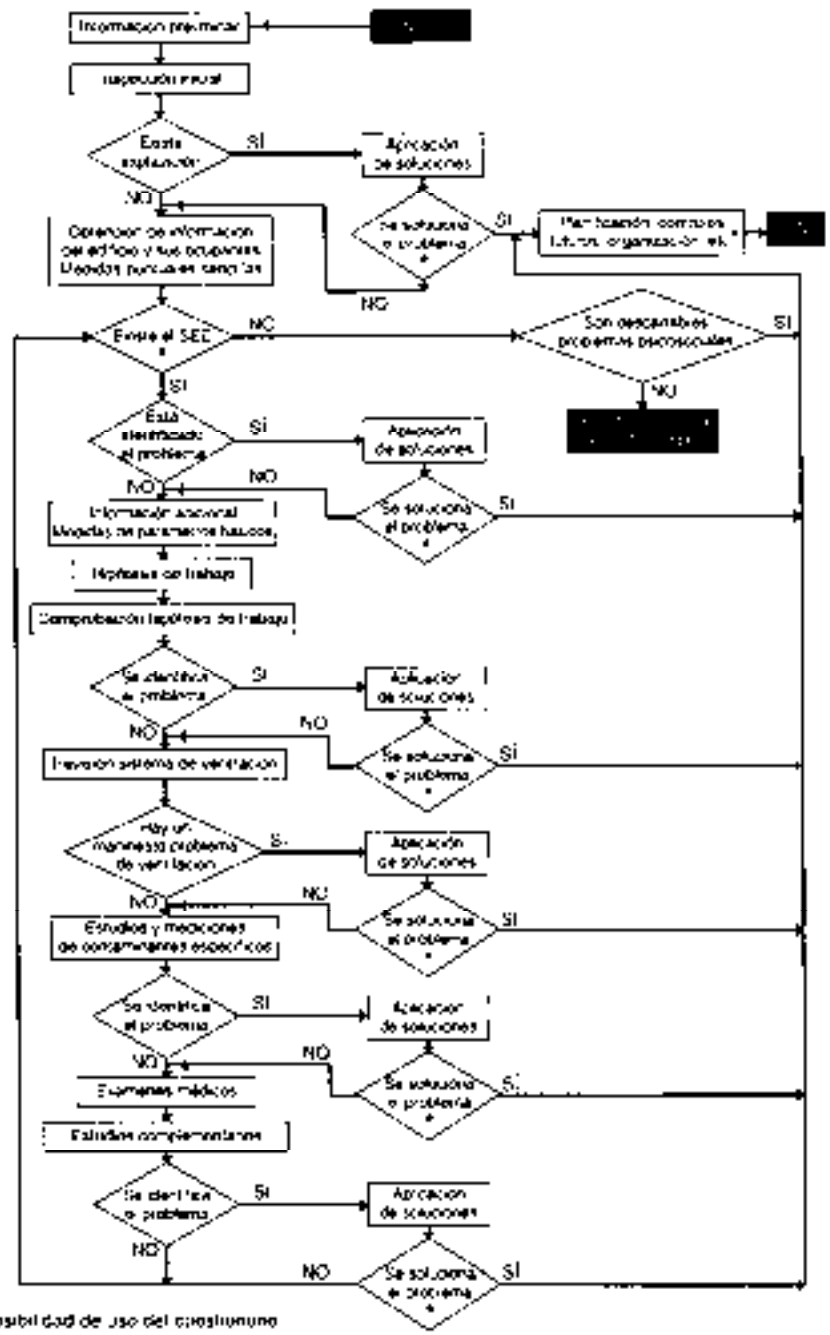
- Programación de la investigación
- Investigación por fases
- Calidad del aire interior
- Ventilación suficiente
- Detección de focos de contaminación
- “Medir” o “Tomar medidas”

¿MEDIR O TOMAR ACCIONES CORRECTORAS DIRECTAMENTE?

Estrategias de investigación y medida en el ambiente de trabajo

DOCUMENTOS DIVULGATIVOS

INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO



* Posibilidad de uso del cuestionario

Primera fase
Investigación inicial

- Síntomas que se describen

  Aplicación del cuestionario general

- Obtención de datos del edificio

  Edad, mantenimiento, ventilación, funcionamiento

- Mediciones orientativas

  Caudales de aire, CO_2, T, H, DP

INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

Notas técnicas de prevención

NTP-290
1991

El síndrome del edificio enfermo: cuestionario para su detección

Maladie des grands ensembles: questionnaire-type
The Sick Building Syndrome: questionnaire for its detection

INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

Notas Técnicas de Prevención

380-1995

El síndrome del edificio enfermo: cuestionario simplificado

Maladie des grands ensembles:questionnaire abrégé
The Sick Building Syndrome:simplified questionnaire

Identificación del edificio Nombre, dirección, localización, propietario, arrendatarios, etc.
Personas contactadas Gerente, jefe de mantenimiento, usuario(s), etc.
Utilización del edificio Actividades básicas: oficinas, escuela, centro sanitario, zonas comerciales, etc Locales complementarios: cafetería, aparcamiento, laboratorio, almacenes, etc.
Descripción de actividades Nº de ocupantes, distribución por espacios, procesos, operaciones, equipos utilizados (fotocopiadoras, impresoras, etc.), productos químicos, horarios, etc.
Construcción Año de edificación, nº de plantas, uso proyectado y actual, materiales utilizados, etc.
Modificaciones y reparaciones Obras y renovaciones efectuadas, motivo y materiales utilizados.
Acabados, decoración y mobiliario Recubrimientos de suelos, paredes y techos, compartimentación, etc.
Entorno Urbano, rural, comercial; proximidad e intensidad de tráfico, cercanía de instalaciones contaminantes como gasolineras, parques de almacenamiento, industrias, tintorerías, etc
Mantenimiento Escapes de agua e inundaciones recientes, problemas de humedades, electricidad, fontanería, sistema de renovación de aire, reparaciones en aislamientos, renovaciones de muebles, de tapizados, pintado, barnizado, encerado, limpieza, etc
Desinsectaciones Fecha de la última desinsectación, productos utilizados, certificado, tiempo de seguridad establecido y cumplido, etc.

Tabla 9.2. Aspectos a considerar en la inspección inicial del edificio

Determinación de algunos parámetros habituales

Parámetro	Instrumentos	Intervalo de medida	Intervalo aceptable
Temperatura	Termómetro	0 – 50ºC	20 – 26ºC
Humedad relativa	Psicrómetro o Sensor electrónico	0 - 100% HR	30 - 70% HR
Movimientos del aire	Tubos de humo	Cualitativo	--
Velocidad de aire	Anemómetros	0,05 - 10 m/seg	--
Caudal de aire	Medidor de caudal(1) Tubos de pitot (2)	20 - 3500 m^3/h	30-50 m^3 aire exterior /hora/persona
Dióxido de carbono (CO_2)	Med. lectura directa Tubos colorimétricos	200 - 4000 ppm	<1000 ppm

(1) Medidas directas en difusores

(2) Miden flujos de aire en un conducto

Primera fase
Investigación inicial

A PARTIR DE:	PARA OBTENER DATOS QUE PERMITAN:
OCUPANTES • Cuestionarios • Entrevistas	Diagnosticar si existe SEE • Importancia del problema • Distribución en el edificio • Identificación de posibles causas
REGISTROS EXISTENTES • Diseño y construcción • Ventilación • A/A • Quejas	Conocer: • Planos, modificaciones (distribución, reparaciones, decoración), descripción ventilación y A/A Conocer: • Ubicación del personal • Opiniones del personal
LA INSPECCIÓN DIRECTA DEL EDIFICIO • Revisión general • Parámetros básicos	• Conocer el estado general del edificio • Identificar poisbles áreas con problemas • Obtener una relación de fuentes potenciales

Segunda fase
Medidas de inspección y guía

Posibles comprobaciones:

- Tabaco
- Materiales presentes
- Fotocopiadoras
- Olores
- Nivel de limpieza
- Manipulación de papel
- Procesos de impresión
- Humedades/mohos
- Infiltraciones de aire
- Localización de tomas de aire
- Vientos predominantes
- Uso de humidificadores
- Limpieza de las entradas de aire
- Parasoles
- Aislamiento / Distribución
- Ocupación

Zur falschen Zeit am falschen Ort im falschen Job?
¿Lugar equivocado, momento equivocado o trabajo equivocado?

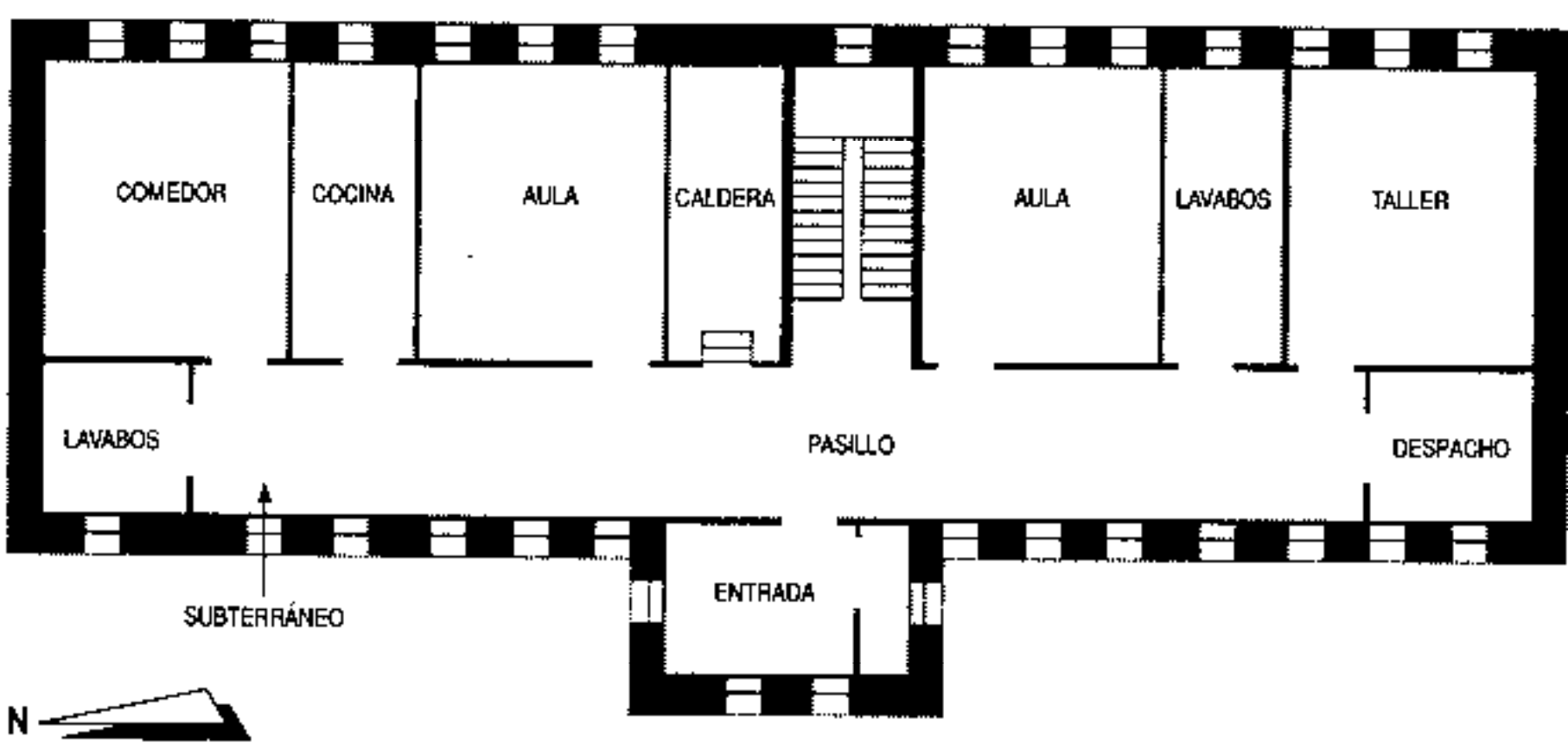
Tercera fase

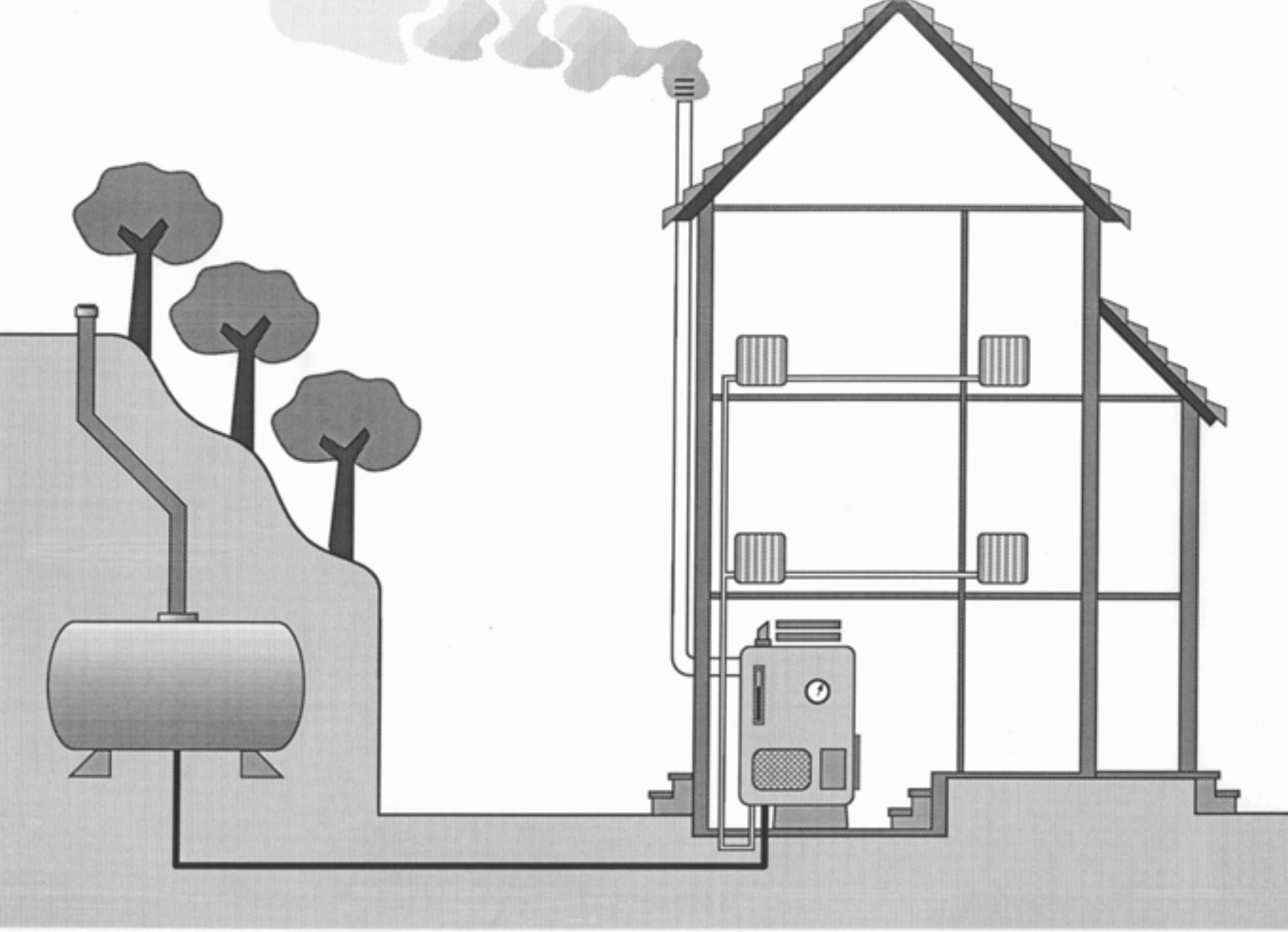
Medidas de ventilación, indicadores de clima y otros factores implicados

Cuarta fase

Examen médico e investigaciones asociadas

Un ejemplo...


COMEDOR
COCINA
AULA
CALDERA
AULA
LAVABOS
TALLER
LAVABOS
PASILLO
DESPACHO
SUBTERRÁNEO
ENTRADA
N



3.- RESULTADOS

	AULA 7º(a)	AULA 1º(b)	AULA 2º(c)
CO	<10 ppm	-	-
SO_2	<1 ppm	-	-
NO_2	<0,5 ppm	-	-
CO_2	<0,03 %	< 0,03%	<0,03%
O_2	21%	21%	21%
Formaldehído(d)	0,04 ppm	0,03 ppm	<0,05 ppm(e)
Hidrocarburos volátiles C_6-C_{10}	2,70 mg/m^2	-	2,30 mg/m^3

4. COMENTARIOS

A la vista de los resultados se observa, como aspecto más resaltable, la concentración relativamente elevada en hidrocarburos volátiles en aire. Según datos obtenidos en estudios realizados en el Centro Nacional de Condiciones de Trabajo, la concentración de hidrocarburos volátiles en el aire exterior en la ciudad de Barcelona oscila, en condiciones atmosféricas normales, entre 0,1 y 0,5 mg/m^3, mientras que en locales cerrados, en los que no se realizan actividades industriales no se suelen alcanzar 1 mg/m^3 (2). En un estudio llevado a cabo en edificios de oficinas en Canadá (3), se obtuvieron valores entre 0.1 y 4.0 mg/m^3 con una media de 1 mg/m^3.

También es reseñable la presencia de formaldehído (u otros aldehídos). En el trabajo citado (3) se dá un margen entre 0.005 y 0.034 ppm, con un valor medio de 0.012 ppm.

La metodología empleada permite descartar la presencia en el aire de otros compuestos orgánicos volátiles distintos de los señalados, pero, por otro lado, no permite descartar la presencia de otras sustancias no detectables mediante dicha metodología.

Para una constatación de la contaminación existente de una manera más definitiva, se requeriría un estudio ambiental durante un periódo de tiempo más largo, ya que los resultados expuestos hacen referencia tan sólo al periodo de tiempo muestreado (2 horas) de un día concreto. Asímismo, las concentraciones obtenidas de formaldehído son unos valores cercanos al límite de detección (0.02 ppm) por lo que su significación cuantitativa debería corroborarse.

CONCLUSIONES

Durante la visita efectuada no se observaron circunstancias que pudieran justificar la contaminación detectada.

En el aula de 7º se habían realizado unas obras de fijación de vigas en el techo por soldadura, pero de ello hacía ya más de 2 años.

Por lo que se refiere a la presencia de hidrocarburos volátiles (C_6-C_{10}), ésta puede asociarse a filtraciones de combustibles derivados del petróleo, aunque en el presente caso el depósito del combustible de la calefacción se halla fuera del edificio del colegio.

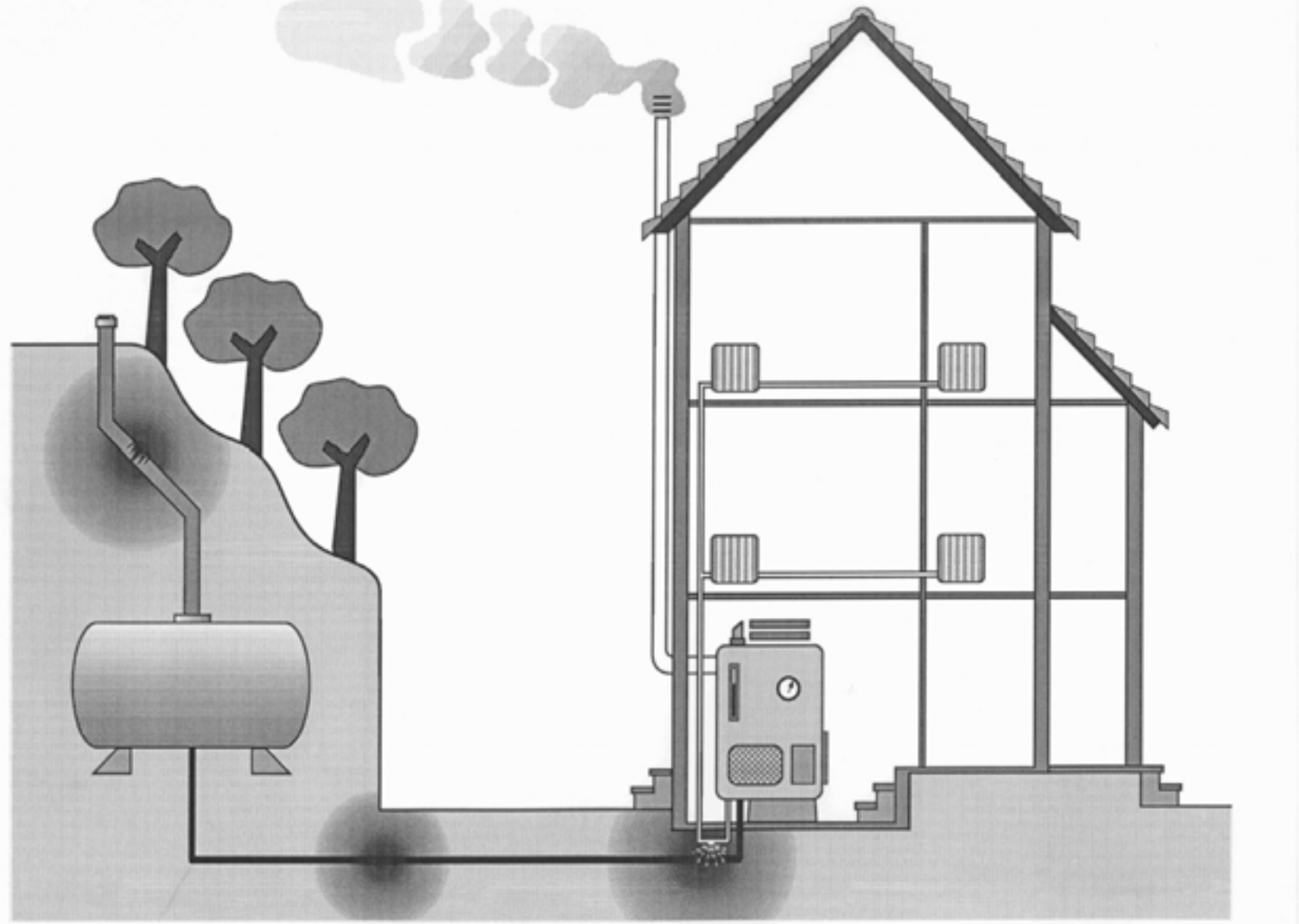
Las concentraciones detectadas de los contaminantes no justifican, por sí solas, los síntomas descritos, aunque siempre pueden desarrollarse respuestas individuales más marcadas ocasionadas por una especial sensibilidad frente a un contaminante.

En el caso de que fuera posible, una adecuada ventilación de las aulas reduciría drásticamente la concentración de contaminante detectada ya que, en principio, no existe cerca de la escuela ningún foco generador de esta contaminación.

Zona	*22-11/8-12-91*
Planta baja	270
Planta 2	264
Planta 3	312
Sótano	150
Cuarto caldera calefacción	82
Cocina	302
Comedor	396
Aula taller	2548
Betània (cuarto caldera)	182
Betània (escalera)	214
Exterior (parte delantera)	138
Exterior (parte trasera)	28

ona	*22-11/8-12-91*	*9/25-4-93*
lanta baja	270	240
lanta 2	264	156
lanta 3	312	263
ótano	150	61
uarto caldera calefacción	82	270
ocina	302	330
omedor	396	509
ula taller	2548	4260
etània (cuarto caldera)	182	893
etània (escalera)	214	148
xterior (parte delantera)	138	56
xterior (parte trasera)	28	39

ona	22-11/8-12-91	9/25-4-93	9/28-12-94
lanta baja	270	240	49
lanta 2	264	156	71
lanta 3	312	263	110
ótano	150	61	19
uarto caldera calefacción	82	270	31
ocina	302	330	114
omedor	396	509	106
ula taller	2548	4260	490
etània (cuarto caldera)	182	893	159
etània (escalera)	214	148	90
xterior (parte delantera)	138	56	33
xterior (parte trasera)	28	39	13



Los resultados se presentan en ppm (μg/g de peso seco)

Muestra	Profundidad (m)	Resultados (μg/g)	Media (μg/g)
M_1	1 -1.2	16 - 19	18
M_2	2 - 2.4	7 - 7	7
M_3	3.5 - 4	8 - 12	10
M_4	5 - 5.5	9 - 10	9.5
M_5	6 - 6.3	10 - 5	7.5
M_6	6.5 - 6.8	2 - 5	3.5

44

Director del capítulo
Xavier Guardino Solá

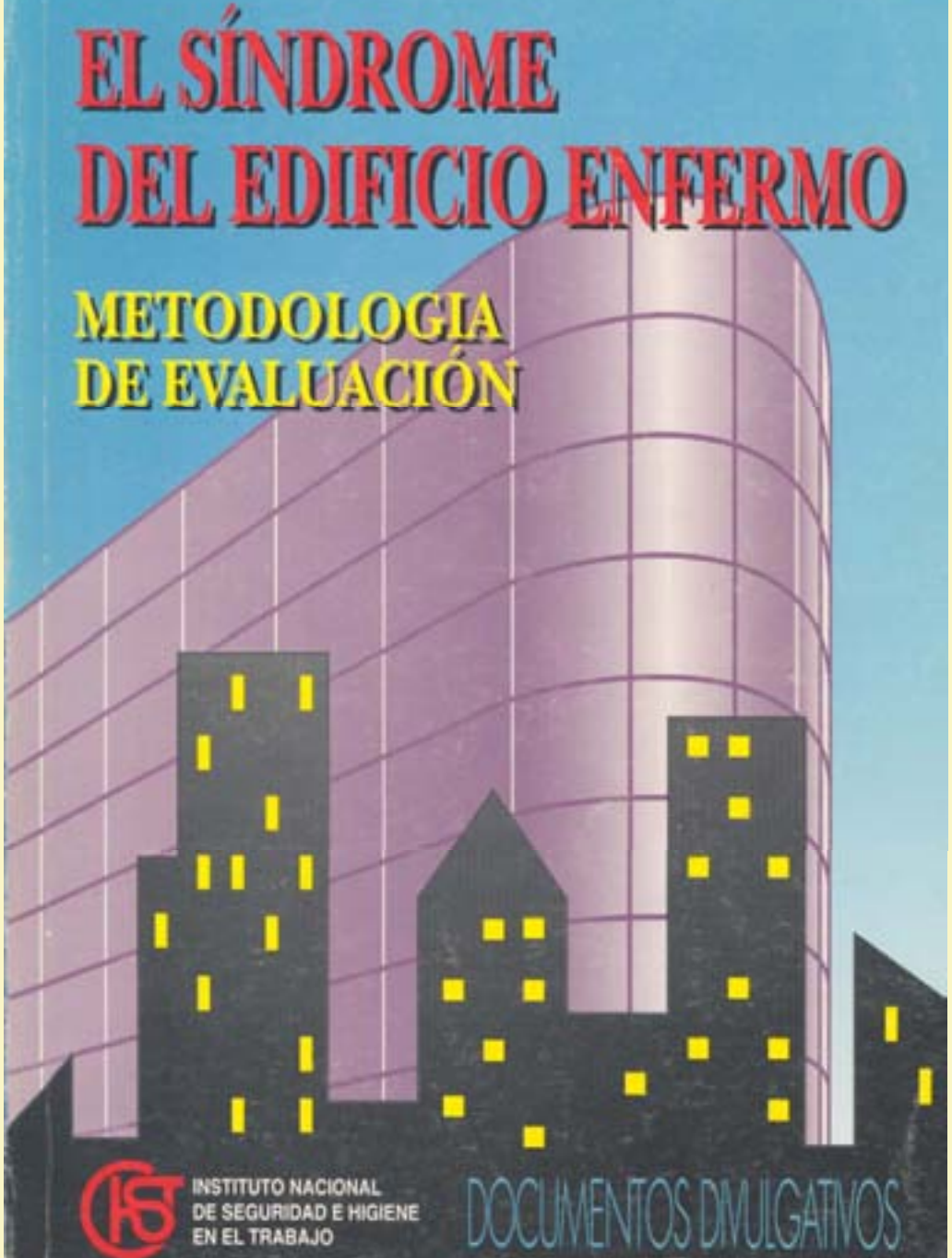
Sumario

Calidad del aire interior: introducción
Xavier Guardino Solá 44.2
Naturaleza y fuentes de los contaminantes químicos en el interior
Derek Clayp 44.6
Radón
María Joe Benegas 44.11
Humo de tabaco
Darren Hathaway y Erik L. Wijnde 44.12
Regulación del consumo de tabaco
Xavier Guardino Solá 44.16
Determinación y valoración de los contaminantes químicos
M. Gracia Rosell Farras 44.17
Contaminación biológica
Brian Farrington 44.22
Reglamentos, recomendaciones, normas y patrones
María Joe Benegas 44.28

http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.1f1a3bc79ab34c578c2e8884060961ca/?vgnextoid=a981ceffc39a5110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&vgnextchannel=9f164a7f8a651110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD

EL SÍNDROME DEL EDIFICIO ENFERMO

METODOLOGIA DE EVALUACIÓN



INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

DOCUMENTOS DIVULGATIVOS

Notas Técnicas de Prevención (e-NTP)

http://www.insht.es

2ª Edición revisada

Consultas
cnctinsht@mtin.es

Muchas gracias por su atención

Xavier Guardino, PhD

xavierg@mtin.es

MINISTERIO DE TRABAJO E INMIGRACIÓN

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO. BARCELONA