

Condiciones termohigrométricas

3 de marzo de 2017

PARA LA EVALUACIÓN Y PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS RELATIVOS A LA UTILIZACIÓN DE LOS **LUGARES DE TRABAJO**

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril
BOE nº 97, de 23 de abril



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE EMPLEO
Y SEGURIDAD SOCIAL



INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

CAPÍTULO II. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO

Artículo 7. Condiciones ambientales

Artículo 9. Servicios higiénicos y locales de descanso

Artículo 11. Información a los trabajadores

Artículo 12. Consulta y participación de los trabajadores

Anexo III. Condiciones ambientales de los lugares de trabajo

Apéndice 4. Ambiente térmico

Apéndice 5. Calidad del aire interior. Ventilación de los lugares de trabajo

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

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores o, si ello no fuera posible, para que tales riesgos se reduzcan al mínimo.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, ..., condiciones ambientales, iluminación, ...

Artículo 7. Condiciones ambientales.

1. 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 termo higrométricas de los lugares de trabajo deberán ajustarse a lo establecido en el anexo III.

Las condiciones ambientales existentes en los lugares de trabajo (temperatura del aire, radiación térmica, humedad y velocidad del aire) junto a otros parámetros que influyen en el equilibrio térmico del cuerpo (calor generado por la actividad física realizada, aislamiento térmico de la ropa) pueden originar situaciones de riesgo para la salud de los trabajadores, ya sea por calor o por frío.

2. La exposición a los agentes físicos, químicos y biológicos del ambiente de trabajo se registrará por lo dispuesto en su normativa específica.

- Agentes biológicos. Real Decreto 664/1997
- Agentes cancerígenos. Real Decreto 665/1997
- Agentes químicos. Real Decreto 374/2001
- Radiaciones ionizantes. Real Decreto 783/2001
- Prevención y control de la legionelosis. Real Decreto 865/2003
- Vibraciones mecánicas. Real Decreto 1311/2005
- Ruido. Real Decreto 286/2006
- Amianto. Real Decreto 396/2006
- Radiaciones ópticas artificiales. Real Decreto 486/2010

ANEXO III

CONDICIONES AMBIENTALES DE LOS LUGARES DE TRABAJO

1. La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

2. Asimismo, y 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 acristalados.

3. 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.
- b) La temperatura de los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.

Por otro lado, hay que tener en cuenta lo dispuesto en el Real Decreto 1826/2009, por el que se modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE), donde se incluyen, por razones de ahorro energético, las siguientes limitaciones en la temperatura del aire:

- La temperatura del aire en los recintos calefactados no será superior a 21 °C.
- La temperatura del aire en los recintos refrigerados no será inferior a 26 °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.

- Dotar al sistema de climatización de un control automático de la humedad relativa del aire. Este se considera el procedimiento más eficaz para el control de la humedad relativa del aire, aunque las características técnicas del sistema de climatización pueden limitar o imposibilitar su instalación.
- Instalar equipos autónomos humidificadores del aire en aquellos locales donde se hayan detectado niveles bajos de humedad relativa.

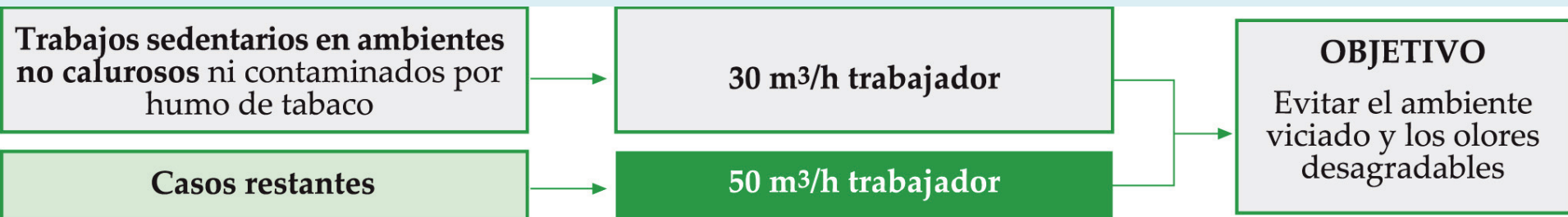
c) Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:

1. Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
2. Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
3. Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.

Estos límites no se aplicarán a las corrientes de aire acondicionado, para las que el límite será de 0,25 m/s en el caso de trabajos sedentarios y 0,35 m/s en los demás casos.

d) Sin perjuicio de lo dispuesto en relación a la ventilación de determinados locales en el Real Decreto 1618/1980, de 4 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria, 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.



Apéndice 4. AMBIENTE TÉRMICO

El cuerpo humano es un organismo que requiere una temperatura interna constante (37 ± 1 °C) para desarrollarse. Esta temperatura interna solo puede ser mantenida si existe un equilibrio entre el calor producido constantemente por el organismo y el cedido o disipado al ambiente.

Los principales mecanismos de intercambio de calor entre la persona y el ambiente son:

convección, conducción, radiación y evaporación.

El mantenimiento de la temperatura corporal solo es posible con un mecanismo de termorregulación muy complejo, compensando las pérdidas y ganancias de calor.

El equilibrio térmico se puede expresar como una ecuación matemática (ecuación de balance térmico) en la que las diferentes formas de intercambio de calor del organismo adquieren valores en función de las variables de las que dependen.

Cada uno de estos términos es el valor del flujo energético perdido o ganado por el organismo (+).

Potencia calorífica que se gana o se pierde netamente (S)

$$S = M \pm K \pm C \pm R \pm C_{res} \pm E_{res} - E$$

Actividad física + conducción + convección + radiación + respiración
– evaporación del sudor

Tabla 4.1. Magnitudes que intervienen en el análisis del balance térmico entre persona y medio²⁹

	Producción de calor interno	Transferencia de calor por radiación	Transferencia de calor por convección	Pérdidas de calor por evaporación		Convección por respiración
				por la piel	por la respiración	
Temperatura del aire			X			X
Temperatura radiante media		X				
Velocidad del aire			X	X		
Humedad absoluta del aire				X	X	
Aislamiento de la vestimenta		X	X			
Resistencia a la evaporación de la vestimenta				X		
Metabolismo	X				X	X

²⁹ Norma UNE EN ISO 7726:2002. Ergonomía de los ambientes térmicos. Instrumentos de medida de las magnitudes físicas.

En la práctica se pueden despreciar los intercambios por respiración y por conducción, de manera que la ecuación práctica de balance térmico quedaría como sigue:

Potencia calorífica que se gana o se pierde netamente

$$S = M - E \pm R \pm C$$

Actividad física - evaporación del sudor + radiación + convección

Por lo tanto, las magnitudes ambientales, junto con el aislamiento proporcionado por la vestimenta y el metabolismo son los factores que influyen en el balance térmico.

EVALUACIÓN DE RIESGOS POR ESTRÉS TÉRMICO DEBIDO AL CALOR

No existe normativa legal específica de ámbito nacional para evaluar el riesgo por estrés térmico debido al calor. Sin embargo, sí existen métodos recogidos en normas técnicas con una amplia aceptación a nivel internacional. Hay diferentes métodos para evaluar las situaciones de agresión intensa por calor:

- Estimación del estrés térmico del hombre en el trabajo basado en el índice WBGT (Wet Bulbe Globe Temperature)
- Determinación analítica e interpretación del estrés térmico mediante el cálculo de la sobrecarga estimada

Estimación del estrés térmico del hombre en el trabajo basado en el índice WBGT (Wet Bulbe Globe Temperature)

Norma UNE-EN 27243:1995

Se aplica cuando la temperatura o la humedad de los locales cerrados excedan los valores dados en el apartado 3 del anexo III, o también cuando el trabajo sea de tipo medio y pesado y aunque no se rebasen los límites establecidos en el citado anexo, se deberá evaluar el riesgo de estrés térmico por calor.

Este método ofrece un diagnóstico sencillo y rápido del riesgo de estrés térmico por calor.

Determinación analítica e interpretación del estrés térmico mediante el cálculo de la sobrecarga estimada

Norma UNE-EN ISO 7933:2005

Está indicada cuando se desea realizar una evaluación más rigurosa que con el método anterior, esto es, cuando se pretende conocer los factores ambientales sobre los que actuar para controlar el riesgo, así como determinar el tiempo de exposición máximo permisible para limitar la sobrecarga fisiológica a un nivel aceptable.

Este método permite determinar los tiempos de exposición para los que la sobrecarga térmica es aceptable, esto es, para no esperar danos físicos en el trabajador.

3. EVALUACIÓN DE RIESGOS POR ESTRÉS TÉRMICO DEBIDO AL FRÍO

Tampoco existe normativa legal específica de ámbito nacional para evaluar el riesgo por estrés térmico debido al frío.

Para su evaluación se puede utilizar la “Determinación e interpretación del estrés debido al frío empleando el aislamiento requerido de la ropa (IREQ) y los efectos del enfriamiento local (norma UNE-EN ISO 11079:2009)”.

Se recomienda cuando la temperatura de los lugares de trabajo sea inferior a 10 °C y especialmente en los trabajos que, por las características del proceso y las operaciones a desarrollar, deban realizarse en ambientes fríos.

Es aplicable tanto en locales cerrados como al aire libre

4. VALORACIÓN DE AMBIENTES TÉRMICOS MODERADOS

Un objetivo a cumplir en los ambientes moderados es conseguir el bienestar térmico. Se puede definir el bienestar / confort térmico como aquella condición mental que expresa satisfacción con el ambiente, evaluado de forma subjetiva.

Un ambiente térmico inadecuado puede causar una reducción del rendimiento, tanto físico como intelectual, y, por lo tanto, de la productividad. Asimismo, puede provocar irritabilidad, incremento de la agresividad, incomodidad y malestar.

El método más utilizado para valorar los ambientes térmicos moderados es el recogido en la norma UNE EN ISO 7730:2006 “Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico total”.

5. CONTROL DE LOS RIESGOS DEBIDOS AL CALOR

Para disminuir el riesgo existente en una situación dada se puede actuar reduciendo la actividad física del sujeto, actuando sobre las condiciones ambientales o actuando sobre ambos factores a la vez.

- Medidas preventivas encaminadas a reducir las condiciones ambientales agresivas
- Medidas preventivas encaminadas a disminuir la carga metabólica
- Medidas preventivas aplicadas sobre el individuo

6. CONTROL DE LOS RIESGOS DEBIDOS AL FRÍO

Las medidas preventivas deben orientarse hacia la protección y la formación de los trabajadores. La protección debe basarse en el empleo de ropas adecuadas.

La ropa de protección frente al frío debe proteger de la pérdida de calor; pero cuando se trabaja en lugares fríos, no conviene llevar exceso de ropa, ya que, si se suda, se moja y aumenta la pérdida de calor corporal.

Deben protegerse también eficazmente los pies, las manos, la cabeza y la cara, partes del cuerpo que están más expuestas a la congelación.

Normas Técnicas: Ergonomía del ambiente térmico

- Norma UNE-EN ISO 7726:2002. Instrumentos de medida de las magnitudes físicas.
- Norma UNE-EN ISO 7730:2006. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico total.
- Norma UNE-EN ISO 7933:2005. Determinación analítica e interpretación del estrés térmico mediante el cálculo de la sobrecarga térmica estimada.
- Norma UNE-EN ISO 8996:2005. Determinación de la tasa metabólica.
- Norma UNE-EN ISO 9920:2009. Determinación del aislamiento de la vestimenta. Estimación del aislamiento térmico y de la resistencia a la evaporación de un conjunto de ropa.
- Norma UNE-EN ISO 11079:2009. Determinación e interpretación del estrés debido al frío empleando el aislamiento requerido de la ropa (IREQ) y los efectos del enfriamiento local.
- Norma UNE-EN 27243:1995. Ambientes calurosos. Estimación del estrés térmico del hombre en el trabajo basado en el índice WBGT (Wet Bulbe Globe Temperature -temperatura húmeda y temperatura de globo-).

Apéndice 5. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR. VENTILACIÓN DE LOS LUGARES DE TRABAJO

La calidad del aire interior y su problemática están relacionadas:

- con la construcción de edificios lo mas herméticos posible en atención a su eficiencia energética,
- al incremento en el uso de materiales sintéticos en la construcción y decoración en cuya elaboración participaban numerosos productos químicos,
- a la calidad de aire exterior disponible
- y a la reducción de las tasas de renovación del aire, asimismo, por razones de ahorro energético.

La calidad del aire en el interior de un edificio está condicionada, entre otros, por los siguientes factores:

- La calidad del aire exterior determinada por los niveles de contaminación ambiental
- La presencia de fuentes de contaminación (fundamentalmente agentes químicos y biológicos) en el interior
- El sistema de ventilación, que será el dispositivo que ponga en contacto el ambiente exterior con el interior y el que deberá, por definición, conseguir la reducción de los niveles de contaminación en los espacios interiores.

Tabla 5.1. Principales agentes químicos relacionados con la calidad de aire interior

Agente contaminante	Fuente	
	Exterior	Interior
Monóxido de carbono	Combustiones incompletas (tráfico, industria)	Combustiones incompletas (estufas). Desde el exterior
Dióxido de carbono	Combustiones (tráfico, industria)	Combustiones (respiración, tabaco, estufas). Desde el exterior
Óxidos de azufre Óxidos de nitrógeno	Combustibles fósiles. Industria	Desde el exterior
Ozono	Reacciones fotoquímicas	Reacciones fotoquímicas (fotocopiadoras, impresoras láser)
Radón	Suelo. Agua	Materiales de construcción. Desde el exterior
Plaguicidas: organoclorados, organofosforados, etc.	Actividades agrícolas	Control de plagas
Partículas (orgánicas, inorgánicas)	Tierra. Combustión. Actividades varias	Suciedad. Materiales
Fibras (Amianto, vidrio, etc.)		Aislantes. Materiales de construcción
Compuestos orgánicos volátiles: xilenos, tolueno, acetato de butilo, hidrocarburos alifáticos, benceno, estireno, toluendiisocianato	Actividades varias (filtraciones, combustión)	Productos de decoración, mantenimiento, adhesivos, limpieza, aseo personal, etc.
Formaldehído		Productos de decoración, mantenimiento, adhesivos, limpieza, etc.

Tabla 5.2. Principales agentes biológicos relacionados con la calidad de aire interior

Agente contaminante		Fuente
Bacterias	<i>Legionella</i> sp.	Torres de refrigeración, condensadores evaporativos
	<i>Thermoactinomyces</i> (esporas)	Agua caliente, superficies húmedas calientes
	Endotoxinas (Bacterias Gram negativo). Ejemplos: <i>Pseudomonas</i> sp., <i>Aeromonas</i> sp., <i>Escherichia coli</i>	Aguas estancadas
	<i>Staphylococcus</i> sp., <i>Micrococcus</i> sp. y <i>Streptococcus</i> sp.	Ocupantes
Hongos	<i>Aspergillus fumigatus</i>	Material contaminado
	<i>Histoplasma capsulatum</i>	Excrementos de aves
	<i>Alternaria</i> sp.	Materiales húmedos
	<i>Aureobasidium pullulans</i>	Baños, madera, etc.
	<i>Aspergillus flavus</i> (Aflatoxina)	Materiales contaminados
	<i>Aspergillus parasiticus</i> (Ocratoxina A)	Aire exterior
	<i>Penicillium</i> sp.	Materiales contaminados (humidificador, paredes, etc.)
	<i>Penicillium</i> sp.(Toxinas)	
	<i>Mucor</i> sp.	Sistemas de ventilación y climatización, moquetas, etc.
	<i>Stachybotrys atra</i> (Tricotecenos)	Materiales celulósicos
Protozoos	<i>Naegleria fowleri</i>	Reservorios de agua contaminados
	<i>Acanthamoeba</i> sp.	
Alérgenos (*)	Algas <i>Chlorococcus</i> sp.	Aire exterior
	Plantas superiores (polen)	Aire exterior
	Ácaros <i>Dermatophagoides pteronyssinus</i> , <i>Dermatophagoides farinae</i>	Polvo doméstico: colchones, moquetas, alfombras
	Animales superiores (caspa, pelos, saliva y orina secas)	En interiores. Alérgenos transportados en la ropa de las personas que tienen mascotas

(*) Los ejemplos aquí incluidos no tienen consideración de agentes biológicos según la definición del Real Decreto 664/1997.

2. VENTILACIÓN DE LOS LUGARES DE TRABAJO

Ventilar en su sentido más amplio significa renovar el aire, es decir, sustituir un aire de características no deseables (debido a su contenido de humedad, temperatura, presencia de agentes contaminantes u olor desagradable), por otro cuyas características se consideren adecuadas para alcanzar unas condiciones ambientales determinadas.

La ventilación de los lugares de trabajo puede realizarse por medios naturales, a través de ventanas, puertas o aberturas específicamente diseñadas, o por medios mecánicos, mediante sistemas que fuerzan el movimiento del aire.

2.1. Caudal de aire requerido:

La concentración de un compuesto en un espacio cerrado estará determinada por el balance existente entre la emisión (generación) y la eliminación del compuesto.

Es durante la fase estacionaria o de equilibrio cuando se establecerá el caudal de aire requerido para, conocida la tasa de generación del compuesto, mantener una concentración constante, según la siguiente ecuación general del caudal:

$$Q = G / C$$

Q (dm³/s) es el caudal de aire requerido

G (dm³/s) es la tasa de generación del compuesto

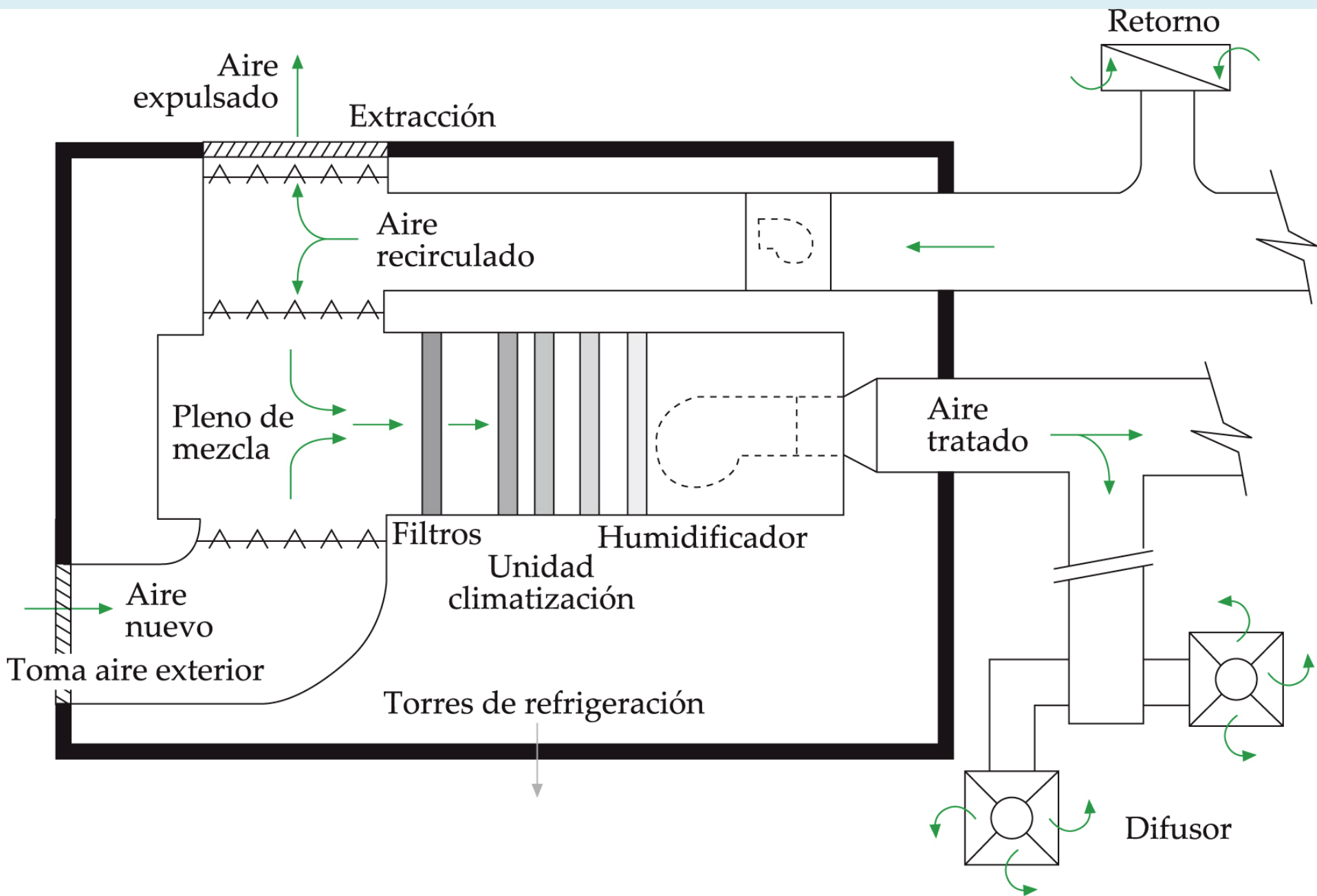
C (tanto por 1) es la concentración que no se desea superar

2.2. Elementos de un sistema de ventilación y climatización:

El objetivo de la ventilación y climatización en edificios es doble:

- conseguir ambientes que sean percibidos por los ocupantes de un espacio como satisfactorios, lo que significa tener la máxima certeza de que el aire respirado es fresco y está libre de contaminantes
- lograr en dichos espacios un ambiente térmico confortable.

Figura 5.2. Sistema “tipo” de ventilación y climatización.



Climatización del aire:

Tras ser limpiado, el aire pasa a través de las unidades de intercambio de calor. En algunos sistemas de refrigeración la disipación final de calor a la atmosfera tiene lugar en las torres de refrigeración o condensadores evaporativos.

Humidificación del aire:

Los niveles de humedad del aire deben ser controlados para garantizar ambientes termohigrométricos confortables, así como para evitar las molestias ocasionadas por las descargas de electricidad estática que pueden ocurrir en ambientes excesivamente secos.

Diseño y funcionamiento	Deficiencias	Posibles soluciones
Favorecer la entrada de contaminantes desde el exterior	- Ubicación y orientación de la toma de aire inadecuada - Aberturas no controladas	- Ubicar en zonas donde el aire esté más limpio. Tener en cuenta los vientos dominantes de la zona - Edificio a ligera presión positiva
Favorecer el aumento de la contaminación interior	- Limpieza del aire insuficiente - Caudal de aire insuficiente	- Sistemas de limpieza del aire adecuados - Dimensionado del sistema
Favorecer la dispersión de los contaminantes	- Sistemas únicos - Presiones entre locales no adecuadas	- Control en el foco. Extracción localizada - Locales con ventilación propia - Sin recirculación del aire local - Local en ligera presión negativa
Favorecer la creación de zonas mal ventiladas	- Sistema de ventilación desequilibrado - Número, tamaño y distribución de difusores y retornos inadecuados - Compartimentación de los locales	- Equilibrado del sistema. Difusores y retornos operativos - Dimensionado adecuado - Proporcionar siempre el aire de reposición

Mantenimiento y limpieza

Favorecer la formación de focos de contaminación:

- Filtros
- Bandejas de drenaje
- Humidificadores
- Torres de refrigeración/ condensadores evaporativos
- Conductos

Diseño inadecuado:

- Falta de accesos para la inspección
- Accesos inadecuados para la limpieza
- Materiales inadecuados para la limpieza

Falta de limpieza

Diseñar accesos en número y tamaño que permitan la inspección, reparación y limpieza de las instalaciones

Establecer programas de mantenimiento preventivo

Establecer programas de limpieza y desinfección (materiales y métodos)

4. MÉTODOS DE MEDICIÓN / ESTIMACIÓN DE LA VENTILACIÓN

1. Estimación a partir del caudal total de aire.
2. Estimación teórica a partir de los datos contenidos en el proyecto de la instalación.
3. Medida directa del caudal de aire exterior.
4. Estimación de la eficacia de la ventilación.
5. Medida de la ventilación con gases trazadores.
6. Medición del dióxido de carbono

4.6. Medición del dióxido de carbono

La medición del CO₂ es una de las formas más habituales, sencillas y rápidas para comprobar el buen funcionamiento de la ventilación de los locales.

En general, la idea es tan simple como comprobar si la concentración de CO₂ supera o no el valor de 1.000 ppm utilizado como uno de los datos en los que se basa el establecimiento de los caudales de aire requeridos. Sin embargo, como cualquier medición, esta requiere una planificación y una estrategia para que los resultados que se obtengan sean representativos y fiables.

Los equipos de medición del CO₂ incorporan un detector de infrarrojo con intervalos de trabajo entre 0 y 5.000 ppm y una resolución del orden de 1 ppm, adecuados para el rango de concentraciones esperables en esos espacios.

A) Normativa legal relacionada

- 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 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios; deroga el Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios.

B) Normas técnicas

- UNE 100012:2005. Higienización de sistemas de climatización.
- UNE-EN 779:2003. Filtros de aire utilizados en ventilación general para eliminación de partículas.
- UNE-EN 13779:2008. Ventilación de edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de los sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos.

C) Publicaciones del INSHT

- Calidad de aire interior. 2a ed. revisada. Berenguer, Ma. J. et al. Madrid. 2008.
- NTP 313. Calidad del aire interior: riesgos microbiológicos en los sistemas de ventilación/climatización.
- NTP 343. Nuevos criterios para futuros estándares de ventilación de interiores.
- NTP 345. El control de la ventilación mediante gases trazadores.
- NTP 521. Calidad de aire interior: emisiones de materiales utilizados en la construcción, decoración y mantenimiento de edificios.
- NTP 549. El dióxido de carbono en la evaluación de la calidad del aire interior.
- NTP 741. Ventilación general por dilución.
- NTP 742. Ventilación general de edificios.
- NTP 859. Ventilación general en hospitales.

I. DISPOSICIONES GENERALES

MINISTERIO DE SANIDAD, SERVICIOS SOCIALES E IGUALDAD

6730 *Corrección de errores del Real Decreto 742/2013, de 27 de septiembre, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de las piscinas.*

Advertido error en el Real Decreto 742/2013, de 27 de septiembre, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de las piscinas, publicado en el «Boletín Oficial del Estado» número 244, de 11 de octubre de 2013, se procede a efectuar la oportuna rectificación:

En la página 83133, se sustituye el anexo II «Parámetros indicadores de calidad del aire» por el siguiente:

ANEXO II

Parámetros indicadores de calidad del aire

Se medirá en aire, en el caso de piscinas cubiertas:

Parámetro	Valor paramétrico
Humedad relativa	< 65%
Temperatura ambiente	La temperatura seca del aire de los locales que alberguen piscinas climatizadas se mantendrá entre 1 °C y 2 °C por encima de la del agua del vaso, excepto vasos de hidromasaje y terapéuticos.
CO ₂	La concentración de CO ₂ en el aire del recinto de los vasos cubiertos no superará más de 500 ppm (en volumen) del CO ₂ del aire exterior.

I. DISPOSICIONES GENERALES

MINISTERIO DE SANIDAD, SERVICIOS SOCIALES E IGUALDAD

10580 *Real Decreto 742/2013, de 27 de septiembre, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de las piscinas.*

ANEXO III

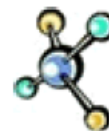
Frecuencia mínima de muestreo

Controles	En agua	En aire	Frecuencia mínima	Lugar donde deben realizarse los controles
Inicial	Todos	Todos	1 vez, según lo señalado en el artículo 11.2.a)	En laboratorio y en los contadores de la piscina.
Rutina	pH, desinfectante residual, turbidez, transparencia, temperatura, tiempo de recirculación	Todos	Al menos 1 vez por día y según lo señalado en el artículo 11.4 por la mañana antes de abrir las piscinas al público	In situ y en los contadores de la piscina.
Periódico	Todos	Todos	Al menos una vez al mes * y según lo señalado en el artículo 11.4	En laboratorio y en los contadores de la piscina.

* El titular podrá solicitar a la autoridad competente una reducción de la frecuencia de muestreo del Control Periódico, cuando tras dos años de autocontrol, todos los valores del control de rutina y control periódico hayan cumplido siempre con los valores paramétricos del anexo I y II.



NTP 341: Exposición a cloro en piscinas cubiertas



Exposition au chlore dans les piscines couvertes

Chlorine in indoor swimming pools

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

Redactora:

Asunción Freixa Blanxart

Licenciada en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

Las piscinas cubiertas son áreas de exposición al cloro, que hasta el momento sigue siendo el producto químico más empleado para la desinfección del agua. El colectivo de personas expuestas en una piscina cubierta es muy variado en cuanto a características, edad, actividad y tiempo de exposición. Por otro lado, las importantes concentraciones de cloro habitualmente presentes en el aire de las mismas, pueden provocar la formación de otros derivados clorados, la exposición a los cuales también cabría considerar. En la presente NTP se resume la experiencia disponible sobre la exposición a cloro por parte de los trabajadores y usuarios de las piscinas cubiertas, así como las normas preventivas básicas para la reducción de dicha exposición

Desde principios de siglo, la **cloración del agua** ha sido el **método más empleado de desinfección de las aguas de uso público**. La cloración puede, además, ir acompañada de la adición de otros productos químicos destinados a regular su calidad y su aspecto.

Aunque existen procesos alternativos al uso del cloro para controlar la calidad microbiológica de las aguas, como el ozono o las radiaciones UV, la cloración sigue siendo el proceso más común.

A pesar de que la dosificación del cloro se realiza de manera automática y constante, puede suceder que en algún momento exista una cantidad excesiva de cloro tanto en el vaso de la piscina como en el ambiente.

Las personas más expuestas al cloro, aparte de los nadadores, son los monitores de natación y personal de mantenimiento.

Conclusiones generales:

1. Las posibles causas de la presencia de concentraciones elevadas de cloro en el aire de la piscina son dos:
 - mal funcionamiento del sistema de cloración automático y
 - ventilación inadecuada.

2. La mayoría de intoxicaciones agudas son debidas a un **mal funcionamiento puntual** del aparato de cloración automático por falta de control y mantenimiento, por lo que los responsables técnicos de las piscinas deberían seguir al pie de la letra la normativa existente sobre control del cloro libre y residual de las piscinas.

3. La mayoría de las piscinas tienen una **ventilación con renovación insuficiente**, que explica el aumento de la concentración ambiental a lo largo del día.

Las **causas** de la misma hay que buscarlas en el elevado **coste** energético de la climatización - ventilación y a que las corrientes de aire existentes deben ser lo menor posibles por cuestiones de **confortabilidad**.

4. La **ocupación y actividad** de los nadadores presentes es muy variable, estando directamente relacionadas con la presencia de cloro ambiental.

Sería conveniente ajustar la renovación del aire a estas circunstancias para mantener la concentración de cloro ambiental lo más baja posible.

5. Los niveles de cloro ambiental a que están expuestos los nadadores son inferiores a los valores TLV para 8 horas/día citados anteriormente, entre 10 y 40%.

Sin embargo, el ritmo respiratorio que mantienen los nadadores es muy superior al de un trabajador realizando un "trabajo moderado" que es, en principio, el supuesto para el establecimiento del TLV.

Por lo que hace referencia al tiempo de exposición, la mayoría de los nadadores realizan dos entrenamientos diarios de dos horas cada uno de duración, lo que implica cuatro horas diarias en la piscina. Teniendo en cuenta lo expuesto y considerando además que el nadador se halla inmerso en el propio foco de emisión de cloro, es probable que tenga lugar una exposición cercana a los valores TLV para 8 horas y para cortos períodos de exposición.

6. Aparte de los **nadadores**, también los **monitores técnicos de mantenimiento** y otros empleados de las piscinas están expuestos a un ambiente con una concentración de cloro relativamente elevada, por lo que también pueden verse afectados de forma crónica por los efectos perjudiciales del cloro.

NTP 689: Piscinas de uso público (I). Riesgos y prevención



Piscines publiques. Risques et prévention
Public swimming pools. Risks and Prevention

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

Redactores:

Asunción Freixa Blanxart
Licenciada en Ciencias Químicas

Xavier Guardino Solá
Doctor en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

Carmen Grasa Martínez
Lorena Piernagorda Pérez
Técnicas Superiores de Prevención

En la presente NTP se pasa revista a las características básicas del funcionamiento de las piscinas y a los posibles riesgos relacionados con su utilización, tanto por parte de sus usuarios, como por parte de las personas que desarrollan en ellas su actividad profesional. técnicos de mantenimiento, monitores y entrenadores. Los riesgos asociados a la utilización de productos químicos se tratan de manera específica en la NTP 690.

Riesgo por agentes químicos en el aire

La **calidad del ambiente**, su temperatura, humedad y la pureza del aire influyen en gran manera no sólo en los usuarios de las piscinas, sino en los monitores y en las instalaciones.

El **exceso de humedad** habitual, aparte del discomfort, corroe las estructuras metálicas de la piscina y aumenta enormemente el riesgo eléctrico. La temperatura del agua debe estar como máximo a 27 °C, de lo contrario se produce un exceso de condensación.

Para el adecuado nivel de humedad debe disponerse de un sistema de ventilación que garantice una **humedad máxima del 70%**. Si se toma como referencia la UNE 100.011.91, el caudal mínimo por persona debe ser de 15 l/s o 2,5 l/sm² de superficie (se debe emplear el valor más alto).

Por otro lado, la **ventilación** debe permitir mantener las concentraciones de **cloro en aire al nivel más bajo posible**, de cara a evitar discomfort olfativo y, obviamente, efectos adversos en la salud de los usuarios y trabajadores.

La concentración máxima permisible para evitar efectos irritantes está fijada en 0,5 ppm (1,5 mg/m³). El control y reducción efectiva de la presencia de este gas en aire, comportará, asimismo, la de otros compuestos asociados: cloraminas, haloacetaldehídos, haloacetoneitrilos, halocetonas y clorofenoles.

Los riesgos pueden aumentar por el uso de hipoclorito y ozono eléctrico generado en el proceso. En este caso debe llevarse a cabo, además, un control estricto de la presencia de ozono en el aire ambiente y en el vaso de la piscinas, para comprobar su ausencia.

NTP 690: Piscinas de uso público (II). Peligrosidad de los productos químicos



Piscines publiques. Caractère dangereux des produits chimiques
Public swimming pools. Hazards of Chemicals

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

Redactores:

Asunción Freixa Blanxart
Licenciada en Ciencias Químicas

Adoración Pascual Benés
Ingeniero técnico Químico

Xavier Guardino Solá
Doctor en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO

En la presente NTP se revisan los productos químicos de uso más corriente en el mantenimiento de las piscinas. El control de la exposición a cloro es el punto de partida para la adecuada gestión del riesgo por agentes químicos en esta actividad, aunque no debe obviarse la problemática presentada por la variedad de productos empleados en la gestión de las piscinas, así como la introducción del ozono como agente desinfectante.

En las piscinas en general, pero especialmente en las piscinas cubiertas, los usuarios y las personas que trabajan en ellas, técnicos de mantenimiento, monitores y entrenadores, se hallan en contacto con una serie de productos químicos empleados en su mantenimiento que pueden representar situaciones de exposición por inhalación o contacto con ellos, las más relevantes de las cuales se citan a continuación.

- Inhalación de cloro
- Inhalación de ozono
- Inhalación de agentes químicos liberados por reacción entre los agentes químicos añadidos al agua de la piscina, principalmente desinfectantes y la materia orgánica de origen humano.
- Contacto con productos químicos empleados en desinfección, mantenimiento y tratamiento del agua

Piscinas de uso público (III): riesgos asociados a los reductores del pH y subproductos de desinfección

Piscines publiques (III). Risques associés aux réducteurs de pH et les sous-produits de désinfection
Public swimming pools (III). Risks associated to pH reducers and disinfection by-products

Redactores:

Asunción Freixa
Licenciada en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Antón Gomá
Ingeniero de telecomunicaciones
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BARCELONA

En la presente NTP se revisan los riesgos asociados a los productos empleados en las piscinas como reductores del pH. Aunque algunos de ellos ya se comentan en la NTP 690, la introducción del dióxido de carbono como regulador del pH en lugar del ácido clorhídrico añade nuevas perspectivas en este sentido. Por otro lado, también se exponen las ventajas que presenta esta sustitución en cuanto a la mejora de las condiciones de seguridad y de protección de la salud de los trabajadores y usuarios de las piscinas.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

Los estudios relativos a la **formación de subproductos de la desinfección** en aguas de piscinas y los riesgos que se pueden producir en los trabajadores de estas instalaciones se han centrado fundamentalmente en los producidos por el desinfectante, normalmente un producto halogenado.

También, cuando se habla de reducir la presencia de subproductos, dicha reducción se centra en las **cloraminas** o los **trihalometanos**, y se suele intentar conseguir mediante estrategias de sustitución o complementación del desinfectante utilizado.

La mayoría de piscinas requieren de forma imprescindible otro compuesto para **controlar el pH**, normalmente un ácido fuerte, para compensar el aumento de alcalinidad que experimenta el agua por la adición del desinfectante, que tiene un pH básico. Sin esa neutralización la desinfección no sería efectiva.

El ácido más usado es el **ácido clorhídrico** y, en menor medida, el **ácido sulfúrico**. En las Notas Técnicas de Prevención 341, 689 y 690, al hablar del reductor del pH, se ha resaltado el peligro que supone especialmente para el personal de mantenimiento la mezcla accidental de ese compuesto con el desinfectante, que, en el caso de que sea un derivado conteniendo cloro, puede formar una nube tóxica de dicho gas, que puede afectar gravemente a los trabajadores y usuarios de las instalaciones.

Para eliminar este tipo de riesgos se propone un sistema de reducción del pH distinto del habitual, consistente en emplear **dióxido de carbono** en lugar de ácido clorhídrico **como regulador del pH**.

En la presente NTP se exponen los resultados obtenidos aplicando dicha modificación con el objetivo de mejorar las condiciones de seguridad de los trabajadores y usuarios de este tipo de instalaciones.

CONCLUSIÓN

El nivel de oxidantes en el ambiente de las piscinas cubiertas **debe ser muy bajo** debido a que estos compuestos son muy irritantes y por consiguiente un factor de riesgo para los trabajadores de estas instalaciones.

Uno de los factores fundamentales, como ya se ha mencionado en las anteriores Notas técnicas de prevención referentes a este tema es una **correcta ventilación de la instalación**.

Otro factor importante es **minimizar el desinfectante** a la vez que evitar el uso de ácidos fuertes como sistema de reducción del pH o, al menos, evitar la inyección de estos últimos con poca dilución. De esa forma se consigue reducir la presencia de oxidantes en el ambiente.

Al reducir estos factores de riesgos ambientales (minimizando los oxidantes en ambiente de trabajo) se puede llegar a conseguir un ambiente no peligroso para los trabajadores y usuarios de dichas instalaciones.

Estudio sobre el aire de las piscinas de uso público

Bases teóricas y herramientas de actuación



www.seguretat.org
ides@fundaciu-ides.org

IDES



Institut d'Estudis de la Seguretat
FUNDACIÓ PRIVADA

Patrocina el estudio



Sumario

Presentación

Introducción

Reflexiones y conclusiones de los autores

Capítulo 1. Legislación de aplicación

1.1. Condiciones del aire y el agua de las piscinas cubiertas

1.2. Desinsectación de las instalaciones

1.3. Prevención de riesgos laborales

Capítulo 2. Descripción de las instalaciones de tratamiento del aire

2.1. La Necesidad de controlar la humedad del aire del recinto de los vasos

2.2. Funcionamiento de la bomba de calor deshumectadora

2.3. Normativa de ventilación

2.4. La ventilación del recinto de los vasos de las piscinas

2.5. Uso y mantenimiento

Capítulo 3. Agentes químicos del aire de las piscinas. Generalidades, métodos analíticos e instrumental

3.1. Introducción

3.2. Clasificación de los componentes químicos del aire de las piscinas

3.3. La química analítica. Una visión general

3.4. Métodos de análisis de aire

3.5. Toma de muestras. Metodología e instrumental

3.6. Métodos analíticos estudiados

3.7. Diagnóstico de la calidad del aire

Capítulo 4. Efectos sobre la salud de los compuestos utilizados en el tratamiento del agua de las piscinas

4.1. Introducción

4.2. Efectos sobre las vías respiratorias

4.3. Efectos sobre la infancia

4.4. Efectos sobre otros órganos

4.5. Efectos a largo plazo

4.6. Control de la salud de los trabajadores

Capítulo 2. Descripción de las instalaciones de aire

- Las bombas de calor deshumectadoras de las piscinas cubiertas son los equipos que regulan las condiciones de confort térmico y de calidad del aire en los recintos de los vasos de las piscinas cubiertas.

- En general, el personal de mantenimiento de las piscinas cubiertas, desconoce el funcionamiento de las diferentes etapas de tratamiento del aire de la bomba de calor deshumectadora. Esta deficiencia provoca que sean, con demasiada frecuencia, utilizadas inadecuadamente y que estén mantenidas deficientemente. Es preciso incidir en la formación de estos aspectos, de manera que se potencien las supervisiones diarias

del funcionamiento de la bomba de calor deshumectadora por parte del personal de las piscinas. También es necesario que este personal realice los mantenimientos preventivos periódicos para los cuáles no es preciso el carnet de mantenedor autorizado.

- Las bombas de calor deshumectadoras, como el resto de instalaciones térmicas, requieren de un contrato de mantenimiento preventivo con una empresa homologada para el mantenimiento de instalaciones térmicas. Este contrato tendrá que incluir revisiones de mantenimiento preventivo con frecuencias mensuales, semestrales y anuales.

- El conjunto del sistema de climatización (y la bomba de calor deshumectadora como parte de este) de una piscina cubierta o de cualquier instalación deportiva tiene que pasar, como mínimo anualmente, una inspección de estado higiénico. Según el resultado de la inspección del sistema de climatización habrá que higienizarlo (limpiar y desinfectar). Este nuevo requerimiento implica implementar registros en los conductos de aire para evaluar su estado e higienizarlo si fuese necesario.

Capítulo 3. Agentes químicos en el aire de las piscinas

- Es muy importante destacar que la toxicidad depende de las características del agente tóxico y de la dosis, del tiempo y de la frecuencia en que los seres vivos están expuestos a lo largo de la vida. Cualquier cosa en exceso puede ser nociva para la salud, incluso aquello que en principio pueda parecer inofensivo (por ejemplo, beber mucha agua puede llegar a ser perjudicial). En definitiva, podemos decir que todo depende de la dosis.

- Cuanto mayor sea la calidad del agua de la red con la que periódicamente se vuelve a llenar la piscina, menos subproductos de la desinfección se formaran, después, al tratarla.

- Los subproductos de la desinfección se crean en la piscina, de manera abundante, favorecidos por la combinación de materia orgánica

aportada por los bañistas y de los productos desinfectantes que se añaden al agua.

- Los contaminantes en aire que hay que evitar, se agrupan de la siguiente forma:

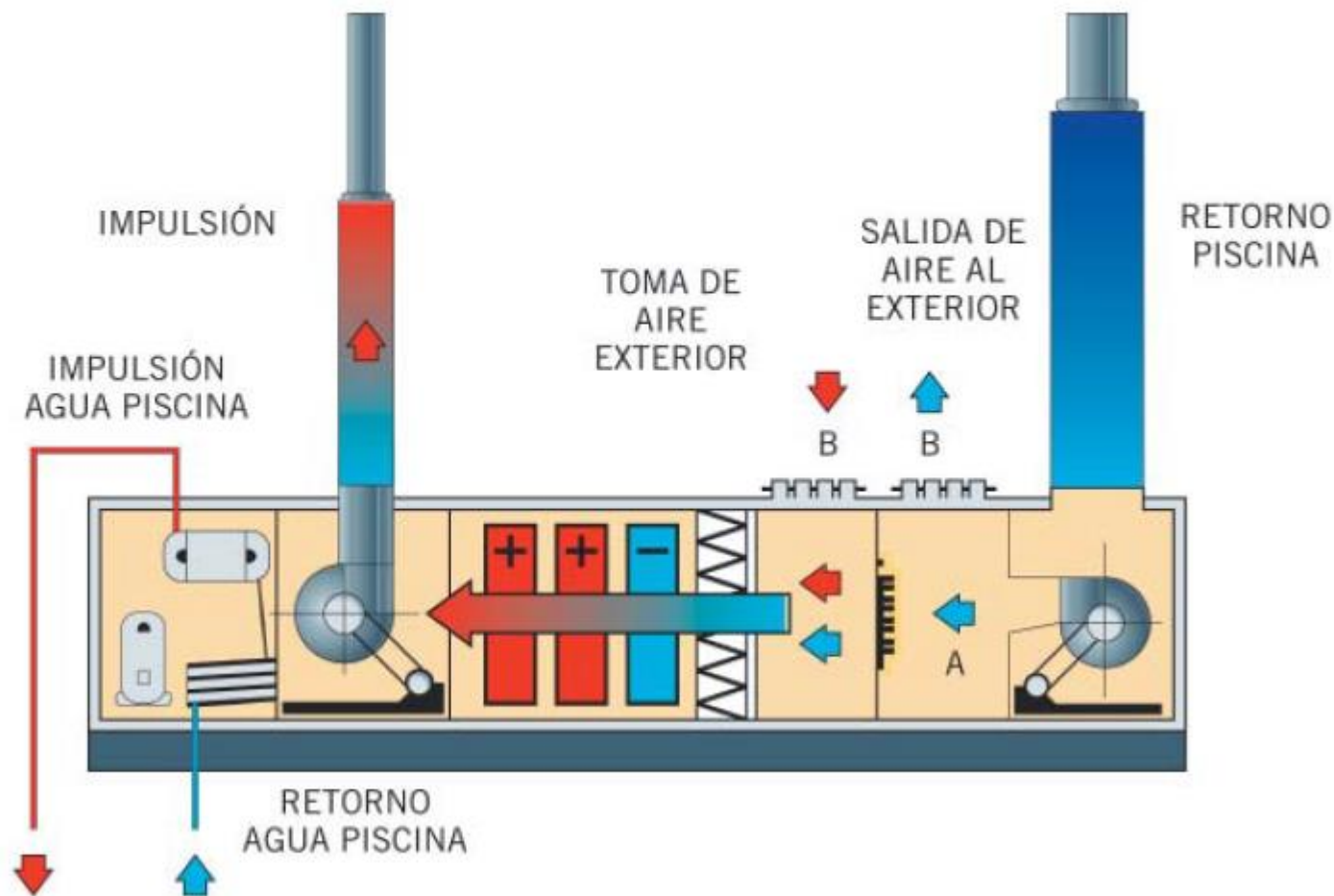
- Irritantes, entre los que se destacan: el cloro gas y las cloraminas (mono-, di- o tri-). Sus efectos más graves para la salud se centran en la irritación pulmonar, incluso a corto plazo

- Otros contaminantes volátiles, entre los que destacan los trihalometanos

- El agua del vaso ha de tener un tratamiento que no descansa, sólo, en la desinfección mediante productos químicos exógenos al agua. Un buen tratamiento físico mediante una impecable filtración, la desinfección con UV (lámparas de radiación ultravioleta), la ducha previa de los bañistas, o la utilización de un gorro de baño, pueden ser tanto o más eficaces que el aumento de dosificación de desinfectantes.

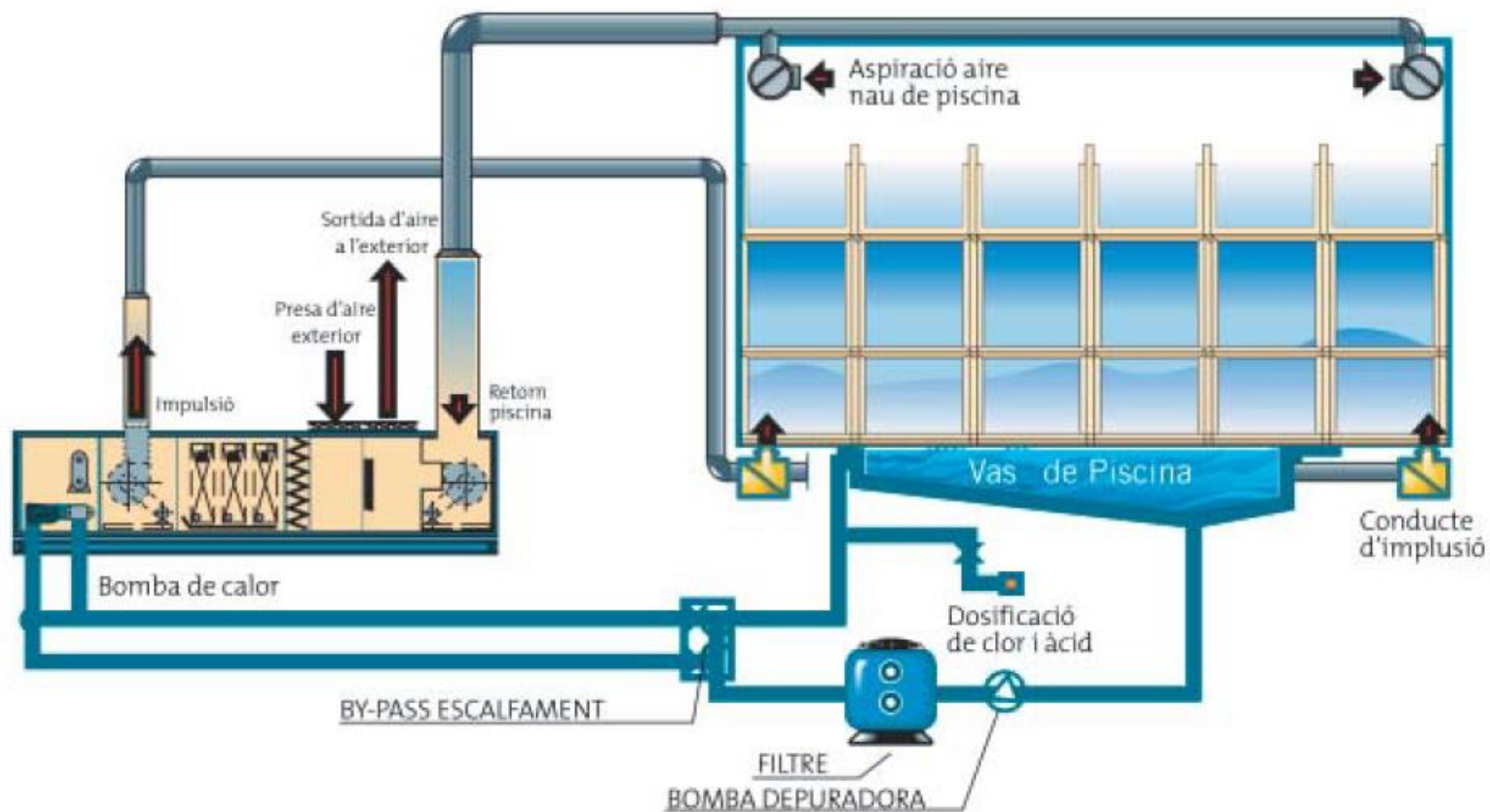
- Una elevada cantidad de cloro combinado en el agua nos servirá como a aviso de que la cantidad de subproductos en el aire, aunque de manera inespecífica, puede ser alta.

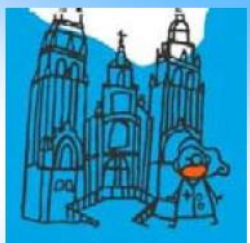
Figura 1. Detalle del funcionamiento de la bomba deshumectadora



PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Figura 2. Esquema de funcionament de una instal·lació amb bomba desumectadora





PREVENCIÓN DE RIESGOS EN PISCINAS CUBIERTAS

Primera parte estudio:

Riesgos de caída al mismo nivel
Riesgos de caída a distinto nivel
Riesgo de golpes
Riesgo de atropamiento
Riesgo eléctrico. Electrocuciones

Seguridad



Coliformes fecales
Staphylococcus aureus
Pseudomonas aeruginosa
Hongos
Legionella spp

Agentes biológicos



Principales Riesgos

Agentes físicos

Ruido
Iluminación



Agentes químicos

Agua

Cloro libre
Cloro combinado
Bromo



Aire

Oxidantes
Dióxido de carbono
Tricloraminas
Cloroformo
Bromoformo

Bibliografía:

Estudio sobre las condiciones higiénicas y sanitarias de las piscinas de uso público (<http://www.cetib.cat>)



Autora: Asunción Freixa

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo de Barcelona (INSHT)

asuncionf@mtin.es



CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO. BARCELONA

Agentes químicos

Agua

Cloro libre
Cloro combinado
Bromo

Aire

Oxidantes
Dióxido de carbono
Tricloraminas
Cloroformo
Bromoformo



Bibliografía:

Estudio sobre las condiciones higiénicas y sanitarias de las piscinas de uso público (<http://www.cetib.cat>)



Autora: Asunción Freixa

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo de Barcelona (INSHT)

asuncionf@mtin.es

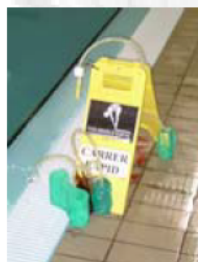


CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO. BARCELONA

Segunda parte estudio: estudio en 10 piscinas de poblaciones cercanas a Barcelona

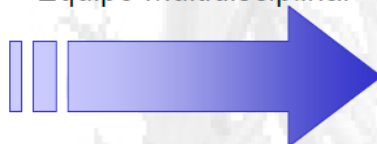
Protocolos a aplicar

- Protocolo de las condiciones higiénico sanitarias
- Auditoria técnica del sistema de tratamiento del agua
- Metodología analítica del agua de los vasos de la piscina
- Metodología analítica del aire de los recintos de las piscinas



Trabajo campo

Equipo multidisciplinar



Conclusiones de los análisis

- Se recomienda que todos los procedimientos de análisis estén claramente descritos
- La concentración de cloro combinado y bromo total en el agua fue alta, debido a las malas practicas de los bañistas
- Es muy importante el grado de formación de los técnicos de mantenimiento para realizar correctamente los análisis
- Todos los espectrofotómetros, termómetros y los demás aparatos de medición se deben calibrar y limpiar periódicamente

Conclusiones generales

- Mejorar la formación de los responsables de mantenimiento y de los gestores de las instalaciones deportivas
- Hay que disponer del asesoramiento externo de especialistas independientes
- Es necesario manipular los productos químicos y hacer un almacenamiento correcto
- En las piscinas cubiertas es muy importante realizar un control del aire del recinto para evitar riesgos innecesarios para trabajadores y usuarios

Bibliografía:

Estudio sobre las condiciones higiénicas y sanitarias de las piscinas de uso público (<http://www.cetib.cat>)



Autora: Asunción Freixa

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo de Barcelona (INSHT)

asuncionf@mtin.es



CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO, BARCELONA

► Todos los espectrofotómetros, termómetros y los demás aparatos de medición se deben calibrar y limpiar periódicamente

Conclusiones generales

- Mejorar la formación de los responsables de mantenimiento y de los gestores de las instalaciones deportivas
- Hay que disponer del asesoramiento externo de especialistas independientes
- Es necesario manipular los productos químicos y hacer un almacenamiento correcto
- En las piscinas cubiertas es muy importante realizar un control del aire del recinto para evitar riesgos innecesarios para trabajadores y usuarios

Bibliografía:

Estudio sobre las condiciones higiénicas y sanitarias de las piscinas de uso público (<http://www.cetib.cat>)



Autora: Asunción Freixa

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo de Barcelona (INSHT)

asuncionf@mtin.es



CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO, BARCELONA

Oxidantes totales en aire (valorados como Cl₂)

PISCINA	Concentración media mg/m ³	Concentración máxima mg/m ³	Concentración mínima mg/m ³
A	0,09	0,11	0,06
B	0,95	1,57	0,70
C	0,46	1,05	0,11
D	1,70	3,07	0,99
E	0,78	1,69	0,43
F	0,99	1,56	0,76
G	1,00	1,90	0,51
H	1,05	1,90	0,62
I	0,43	0,78	0,26
J	0,94	1,48	0,52

Resultados analíticos

Dióxido de carbono en aire

PISCINA	Concentración media exterior en ppm	Concentración media interior en ppm	Incremento del CO ₂ vs exterior en ppm	Calidad del aire interior
A	514	796	282	Óptima
B	525	1063	538	Buena
C	411	626	215	Óptima
D	342	681	339	Óptima
E	389	631	242	Óptima
F	395	791	396	Óptima
G	377	793	416	Buena
H	380	680	300	Óptima
I	384	458	74	Óptima
J	369	762	393	Óptima

Bromoformo en aire

PISCINA	Concentración media mg/m ³	Concentración máxima mg/m ³	Concentración mínima mg/m ³
A	0,096	0,111	0,086
B	ND	-	-
C	0,025	0,060	0,010
D	0,050	0,070	0,020
E	0,008	0,010	0,008
F	ND	-	-
G	0,005	0,007	0,003
H	0,325	0,530	0,250
I	0,165	0,240	0,060
J	ND	-	-

Cloroformo en aire

PISCINA	Concentración media mg/m ³	Concentración máxima mg/m ³	Concentración mínima mg/m ³
A	ND	-	-
B	0,29	0,31	0,25
C	0,07	0,11	0,01
D	0,04	0,09	0,01
E	0,07	0,08	0,07
F	0,10	0,12	0,08
G	0,13	0,17	0,08
H	0,01	0,01	0,01
I	0,12	0,20	0,08
J	0,15	0,19	0,11

PISCINA	Concentración media mg/m ³	Concentración máxima mg/m ³	Concentración mínima mg/m ³
A	ND	-	-
B	0,12	0,13	0,10
C	0,05	0,06	0,03
D	0,31	0,40	0,26
E	0,11	0,14	0,10
F	0,15	0,17	0,12
G	0,13	0,17	0,08
H	0,07	0,09	0,05
I	0,11	0,11	0,11
J	0,05	0,07	0,04

Tricloraminas en aire

Bibliografía:

Estudio sobre las condiciones higiénicas y sanitarias de las piscinas de uso público (<http://www.cetib.cat>)



Autora: Asunción Freixa

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo de Barcelona (INSHT)

asuncionf@mtin.es



CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO, BARCELONA



MINISTERIO
DE EMPLEO
Y SEGURIDAD SOCIAL

SECRETARÍA DE ESTADO
DE LA SEGURIDAD SOCIAL
DIRECCIÓN GENERAL
DE ORDENACIÓN DE
LA SEGURIDAD SOCIAL

Plan General de Actividades Preventivas de la Seguridad Social 2015



Manual de Seguridad y Salud para el Mantenimiento de las Instalaciones Térmicas de Edificios



FREMAP

Mutua Colaboradora con la
Seguridad Social nº 63