

# **CLIMATIZACIÓN Y SALUD EN PROYECTOS DE INSTALACIONES DE AIRE ACONDICIONADO**

Ricardo Ferrer Durá, Mercedes Chiner Dasí, R. Juan Ferrer Salvá, Adela Ferrer

Salvá, J. M<sup>a</sup>. Torralba Martínez

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

FACULTAD DE MEDICINA DE VALENCIA

## **RESUMEN**

Podemos definir el confort en la oficina como una sensación de bienestar material para las personas que trabajan allí. El confort va dirigido principalmente a las instalaciones de aire acondicionado, ventilación y calefacción. Es por tanto un concepto puramente sensitivo de las personas. De entre todos los servicios que integran un edificio de oficinas o corporativo, la climatización es el más identificado con el confort ya que la seguridad y el ahorro energético pertenecen, una a la gestión económicas y la otra a eventos puntuales (incendios) pero la regularización de la temperatura es de percepción continua. Cuando mayor bienestar tenga la persona que trabaja mayor rendimiento tendrá. Una persona se encuentra confortable cuando existe un equilibrio entre la producción de calor de su cuerpo y la transmisión de dicho calor al ambiente. Podemos decir que una persona se encuentra confortable cuando existe un equilibrio entre la producción de calor de su cuerpo y la transmisión de dicho calor al ambiente. Del primero es responsable la actividad metabólica, y del segundo, el resto de las variables. Por tanto, la civilización industrial para satisfacer las necesidades de confort térmico en espacios cerrados densamente habitados, como son los edificios corporativos y de oficinas, se ha visto la necesidad de crear las tecnologías para controlar y armonizar las tres variables de climatización fundamentales: temperatura humedad y velocidad del aire; teniendo siempre como objetivo la compensación de todas las cargas o aportes de energía que pudieran producirse dentro de los citados espacios sin olvidar la salud de las personas.

## **ABSTRACT**

Comfort in an office can be defined as a feeling of welfare for the people who work there. Comfort is mainly addressed to air-conditioning, ventilation and heating premises. Therefore, it is a purely sensory concept. Within all the services in an office or corporate building, air conditioning is identified with comfort. Security and energetic saving are more identified with punctual events, the former, and with economic management the later. There's a continuous perception of temperature regulation. Performance is linked to welfare.

A person feels comfortable when an equilibrium exists between the body heat production and its transmission to the environment. The body heat production depends on metabolic activity and transmission depends on the rest of parameters. Therefore, the industrial civilization, in order to satisfy the thermal comfort in dense closed spaces as offices and corporate buildings, has created technology to control and harmonize the three air conditioning main variables (temperature, humidity and air velocity), taking into account energy contributions inside the spaces without forgetting people's health.

## **1.-INTRODUCCIÓN.**

Podemos definir el confort en la oficina como una sensación de bienestar material para las personas que trabajan allí. El confort va dirigido principalmente a las instalaciones de aire acondicionado, ventilación y calefacción. Es por tanto un concepto puramente sensitivo de las personas. De entre todos los servicios que integran un edificio de oficinas o corporativo, la climatización es el más identificado con el confort ya que la seguridad y el ahorro energético pertenecen, una a la gestión económicas y la otra a eventos puntuales (incendios) pero la regularización de la temperatura es de percepción continua. Cuando mayor bienestar tenga la persona que trabaja mayor rendimiento tendrá. El confort puede ser técnico y térmico. El confort térmico se refiere a todas aquellas variables técnicas que intervienen en el intercambio de calor entre personas y su ambiente como son: Temperatura humedad y velocidad del aire. Una persona se encuentra confortable cuando existe un equilibrio entre la producción de calor de su cuerpo y la transmisión de dicho calor al ambiente. Podemos decir que una persona se

encuentra confortable cuando existe un equilibrio entre la producción de calor de su cuerpo y la transmisión de dicho calor al ambiente. Del primero es responsable la actividad metabólica, y del segundo, el resto de las variables. Por tanto, la civilización industrial para satisfacer las necesidades de confort térmico en espacios cerrados densamente habitados, como son los edificios corporativos y de oficinas, se ha visto la necesidad de crear las tecnologías para controlar y armonizar las tres variables de climatización fundamentales: temperatura humedad y velocidad del aire; teniendo siempre como objetivo la compensación de todas las cargas o aportes de energía que pudieran producirse dentro de los citados espacios sin olvidar ***la salud de las personas.***

## **2.CONDICIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS.**

Cuando mayor bienestar tenga la persona que trabaja mayor rendimiento tendrá. El confort puede ser técnico y térmico. El confort térmico se refiere a todas aquellas variables técnicas que intervienen en el intercambio de calor entre personas y su ambiente como son: Temperatura humedad y velocidad del aire. Una persona se encuentra confortable cuando existe un equilibrio entre la producción de calor de su cuerpo y la transmisión de dicho calor al ambiente. Podemos decir que una persona se encuentra confortable cuando existe un equilibrio entre la producción de calor de su cuerpo y la transmisión de dicho calor al ambiente. Del primero es responsable la actividad metabólica, y del segundo, el resto de las variables.

Por tanto, la civilización industrial para satisfacer las necesidades de confort térmico en espacios cerrados densamente habitados, como son los edificios corporativos y de oficinas, se ha visto la necesidad de crear las tecnologías para controlar y armonizar las tres variables de climatización fundamentales: temperatura humedad y velocidad del aire; teniendo siempre como objetivo la compensación de todas las cargas o aportes de energía que pudieran producirse dentro de los citados espacios.

Pero la lucha del hombre por alcanzar nuevas metas, los propios elementos constructivos, indispensables para la construcción de edificios inteligentes, así como los hábitos y costumbres de los usuarios y la polución del ambiente debido a las distintas emisiones de la sociedad moderna industrializada, parecen frenar el tránsito hacia una mejor calidad de vida. Así son habituales las quejas de usuarios

de edificios climatizados acerca de los problemas de alergias, jaquecas, fatiga respiratoria y mental, etc.

Al principio, para garantizar un buen servicio los profesionales de la climatización se limitaban a medir y verificar las tres variables de las que se ha hablado anteriormente (temperatura humedad y velocidad del aire) y si éstas estaban dentro de los límites tolerados por las normas, la instalación se daba por buena y no se tomaban en cuenta las quejas de los usuarios.

### 3.CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE.

En este momento surge la pregunta...¿Qué se entiende pro calidad de aire?. Se entiende pro calidad de aire aceptable, un aire que no contiene ninguna sustancia nociva en concentraciones perjudiciales y que es aceptado por una gran mayoría (80% o más) de las personas que lo respiran. Así, se han tenido que definir los valores de media siguientes:

CALIDAD DEL AIRE (VALORES DE MEDIA)	
EL OLF	Polución del aire percibida por el olfato y producida por una persona normal, que se encuentra en un local neutro y ventilado con aire limpio a razón de un litro por segundo. El submúltiplo más utilizado es el DECIPOL=0,1 OLF Litro/sg.
EL POL	Polución provocada en el aire por una persona normal. Referida a un adulto medio que realiza una actividad sedentaria en un local calefactado y que mantiene una higiene normal (0,7 duchas/día)

Tabla 1.

Hasta hoy, no se ha conseguido un sensor capaz de medir el malestar percibido por causa de los olores en un local. Utilizándose analizadores de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) para aquellos lugares donde el cuerpo humano es la principal fuente de contaminación del aire, se obtienen datos muy limitados para obtener referencias fiables. A continuación se exponen las tablas que reflejan los distintos factores de contaminación en diversos ambientes:

<b>AIRE EXTERIOR</b>	
Biosfera	Polen
Sistemas de calefacción	Dióxido de azufre, partículas de aire, dióxido de carbono
Vehículos de motor	Oxido de nitrógeno, dióxido de carbono, monóxido de carbono, hidrocarburos, partículas de suspensión, oxidantes como el ozono.
Comercio e industria	Hidrocarburos, dióxido de azufre, partículas en suspensión, óxido de nitrógeno.

Tabla 2.

<b>FUENTES HUMANAS</b>	
Metabolismo	Dióxido de carbono, olores corporales, vapor de agua.
Actividades humanas	Humo del tabaco, partículas en suspensión, agentes de limpieza, aerosoles (propelentes,

	compuestos orgánicos).
Cocina de gas	Oxido de nitrógeno, partículas en suspensión, monóxido de carbono, dióxido de azufre.

Tabla 3.

<b>MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y MOBILIARIO</b>	
Aglomerados	Dióxido de carbono, olores corporales, vapor de agua.
Materiales aislantes	Adheridos (formaldehído).
Humidificadores de aire	Compuestos orgánicos. Aldehídos.
Pinturas	Microorganismos (esporas de hongos, bacterias, etc.)
Cubiertas de edificios	Disolventes (pinturas adhesivas de alfombras), adheridos.
Planta baja	Radón, abesto, conservadores de madera (penta-clorofenol)

Tabla 4.

Las nuevas tecnologías aplicadas al control de los edificios inteligentes en el campo del confort tiene dos objetivos.

- I- Garantizar la calidad de aire necesaria para satisfacer las necesidades de confort.

II- Adecuar, en todo momento, el volumen de aire de ventilación a las necesidades puntuales de ocupación, con objeto de reducir costes energéticos.

Estos dos objetivos nos conducen a extremar la vigilancia de las necesidades de ventilación en edificios, como condición de mantener la calidad de aire aceptable.

#### **4.-REQUISITOS PARA EL CONFORT EN LOS EDIFICIOS INTELIGENTES.**

El confort en los edificios inteligentes o bienestar material es un concepto puramente sensitivo de las personas. Es el conjunto de todos los servicios que están integrados dentro de un edificio y de entre ellos la climatización es el más identificado con el confort. Las variables de confort que intervienen en la climatización y que es necesario controlar son las siguientes:

<b>EL CONFORT EN LOS EDIFICIOS INTELIGENTES</b>	
<b>Temperatura</b>	Condiciones interiores de invierno: Entre 18 y 22°C Condiciones interiores en verano: Nunca inferior a 25°C
<b>Humedad</b>	La humedad relativa deberá estar comprendida entre el 30 y el 70%. Dentro de estos límites no afecta a las condiciones medio ambientales.
<b>Ventilación</b>	La ventilación debe ser continua y de caudal renovable
<b>Velocidad del aire</b>	No deberá superar 0,25 m/sg. A una altura inferior a 2 m.
<b>Ruidos y vibraciones</b>	Se producen dentro y fuera. El aislamiento ha de ser tanto de dentro a fuera o viceversa de 30 dB. Como mínimo.
<b>Contaminación</b>	Se debe disponer de un dispositivo de depuración,

<b>ambiental interior</b>	lavado y filtrado, al objeto de conseguir las condiciones óptimas.
<b>Contaminación atmosférica</b>	Se debe dotar a toda la instalación de los equipos necesarios para el tratamiento de los productos de combustión.

Tabla 5.

<b>INFLUENCIA DEL DISEÑO EN LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN</b>	
<b>Flexibilidad</b>	Dificultad para corregir errores
	Dificultad para hacer mejoras
	Dificultad de adaptación
<b>Potencia adecuada</b>	Cálculos ajustados
	Pérdidas de rendimiento en las instalaciones
	Envejecimiento prematuro de las máquinas
<b>Facilidad de mantenimiento</b>	Supervisión de estados críticos de presiones, niveles y temperaturas
	Tipo de mantenimiento
	Técnicos preparados

Tabla 6.

## **5-LA PROTECCIÓN DE LA SALUD EN LA CLIMATIZACIÓN.**

Los limpiadores de aire, filtradores del aire, ionizadores y aire acondicionado son elementos que protegen del contenido de elementos perniciosos, en el aire



respirado por las personas en los edificios que puede ser el causante de diversas enfermedades de las vías respiratorias. Para prevenir los posibles efectos se debe contar con elementos que determinen los parámetros o indicadores de estos posibles agentes nocivos en el aire tratado por los elementos de la climatización.

Los sistemas de climatización de hoy tienen unas tecnologías que evitan los elementos perniciosos (NO) pero cuando aparecen agentes perjudiciales para la salud tenemos que hacernos las siguientes preguntas:

¿ Las medidas de seguridad ambientales consiguen reducir de manera efectiva la presencia de alérgenos en el ambiente doméstico?

¿ Dichas medidas consiguen reducir la intensidad y presencia de síntomas, las alteraciones funcionales y los signos de inflamación en los bronquios?

¿ Las mismas medidas previenen la sensibilización a alérgenos ambientales y la aparición de enfermedades alérgicas cuando se aplican durante el primer año de vida?

¿ Dichas medidas son fácilmente aplicables y seguidas por los pacientes sensibilizados?

Ha sido demostrada la eficacia de las medidas de control ambiental para reducir la exposición a alérgenos de ácaros del polvo por medio de filtros de aire que probablemente útiles pero caros. Los filtros que retienen los agentes nocivos son los más anchos, y no el filtro HEPA, que no lo retuvieron. Todo ello indica la necesidad de sistemas de filtros más caros.

**Los tratamientos para la prevención de la legionela** son los que recogían en el informe ENE 100-030-94, así como la Orden 1187/1998 de la Consejería de Sanidad y Servicios Sociales de la Comunidad de Madrid, en la que se regulan los criterios higiénico-sanitarios que deben reunir los aparatos de transferencia de masa de agua en corriente aire y aparatos de humectación para la prevención de legionelosis.

Estos tratamientos son los siguientes: elevación de la temperatura y desinfección mediante cloro. Para la eliminación completa de la legionella se deben alcanzar temperaturas mínimas 70°C. En el caso de torres de refrigeración este tratamiento carece de validez por lo que se puede incluir en este proyecto de climatización.

La desinfección de las instalaciones mediante cloro/hipoclorito se realiza con dosis de choque hasta 20, o incluso, 50 mg/l y posteriormente con dosis más bajas de

mantenimiento de 2 a 5 mg/l. La eficacia de la desinfección mediante cloro depende del PH del agua, ya que la forma activa del cloro es el ácido hipocloroso. A partir de un valor de PH superior a 8 la forma predominante del cloro es el ion hipoclorito, cuyo poder de desinfección es muy reducida. La utilización del cloro se debe complementar con biodispersantes para eliminar los biofilms existentes, en cuyo interior se reproducen fácilmente las bacterias protegidas de la acción del cloro.

A raíz de los nuevos brotes de legionella detectados, La Generalidad de Valencia y de Cataluña, han publicado unos decretos indicando las condiciones técnico sanitarias que deben cumplir los equipos de transferencia de masas de agua.

El Decreto 173/2000 de la Generalitat de Valenciana del 05-12-2000 contempla, como tratamientos específicos de una torre el sistema de filtración, el tratamiento con el fin de reducir la acumulación de depósitos, el tratamiento químico para evitar la acción de la corrosión y un sistema permanente de tratamiento de desinfección por medio de agentes biocidas. Hace referencia a que los desinfectantes será, aquellos autorizados e inscritos en el Registro Oficial de Plaguicidas, e indica que, si el biocida pierde eficacia frente a variaciones de PH, deberá introducirse además un control continuo de la concentración de biocida y de PH.

Debido a los problemas que está teniendo el cloro para la desinfección de los circuitos se está aplicando un producto mezcla de sinérgica de peróxido de hidrógeno y sales de plata encapsuladas en gelatina. Las sales de plata entran en contacto directo con el peróxido de hidrógeno y lo descomponen liberando gran cantidad de oxígeno activo, el cual elimina los microorganismos existentes y especialmente la legionella. Este producto es líquido y, por tanto no se evapora ni pierde sus características en las torres evaporativas. El producto es estable y puede utilizarse incluso en agua caliente sin que su concentración se reduzca rápidamente y su eficacia

## **6.-CONTROL DE HUMEDAD.**

Grandes niveles de humedad en los microhábitats son necesarios para el crecimiento de los agentes que colaboran en las alergias y enfermedades (APD, legionella). Sin embargo, no se conocen los perfiles de humedad de los varios microhábitats domésticos, de manera que la reducción de la humedad central puede

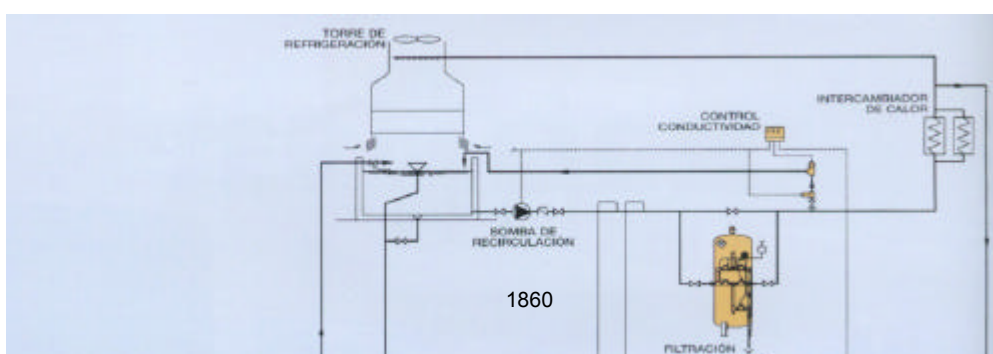
ser inefectiva para reducir los niveles de humedad de todo el habitat. En estudios procedentes de Escandinavia se ha observado que sistemas como MVHR ( Central mechanical ventilation heat recovery) reducen el número de APD en los edificios al reducir la humedad. Cuando esta experiencia se ha intentado repetir en el Reino Unido, las unidades de MVHT no consiguieron reducir ni la humedad del ambiente doméstico, ni el número de APD (alergenos del polvo doméstico). En consecuencia, estos dispositivos parecen ser eficaces para climas con aire exterior frío y seco y para edificios herméticos que no permitan fugas de aire, y muy eficientes en el ahorro de energía o casas con gran aislamiento exterior. Un estudio realizado en Inglaterra, el sistema MVHR, conjuntamente con sistemas de deshumidificación centrales, tampoco consiguió reducir los niveles de los APD.

## 7.-ESQUEMA GENERAL DE TRATAMIENTO DE UNA TORRE DE REFRIGERACIÓN.

El esquema general de una torre de refrigeración consta de unos elementos que realizan la función de la climatización de los espacios de trabajo consiguiendo un confort deseable por una parte y por otra cumplir con las normativas actuales.

Los elementos en una torre de refrigeración (VCILIT S.A.) homologada son:

- Filtración de protección en el agua de aporte.
- Tratamiento contra las incrustaciones calcáreas mediante descalcificación o dosificación de inhibidores.
- Dosificación de inhibidores de corrosión y algicidas.
- Filtración multiestrato en el agua de recirculación.
- Purga automática por conductividad para la regulación de la concentración de sales del circuito.
- Sistema de dosificación de biocida contra Legionela.
- Sistema de regulación y control automático de biocida.
- Biocida especial (SANOSIL SUPER 25).



### Figura 1. Tratamiento en una torre de refrigeración.

#### 8.-NORMATIVA DEL BIENESTAR AMBIENTAL.

La normativa y las recomendaciones relativas a las condiciones de bienestar ambiental más conocidas, existentes actualmente son las siguientes:

NORMATIVA DEL BIENESTAR AMBIENTAL	
NBE-CT-79	Condiciones térmicas de los edificios.
ITIC 02	Exigencias ambientales y de confortabilidad.
UNE 100.012/84	Climatización. Bases del proyecto.
ASHRAE STANDARD 55.	Zonas de bienestar
DIN 1946, hoja 2	

Tabla 6.

Consideradas las recomendaciones de las distintas normativas indicadas, así como las prioridades energéticas y de rango administrativo entre ellas, se definieron los parámetros de diseño, cuyos valores se reflejan en la tabla siguiente:

<b>PARÁMETROS DE DISEÑO</b>		
<b>¡Error! Marcador no definido. Parámetros</b>	<b>Verano</b>	<b>Invierno</b>
Temperatura exterior, °C	34	-3
Humedad relativa exterior, %	43	80
Temperatura interior, °C	25	21
Humedad relativa interior, %	55	30
	21	25

Tabla 7

## **9.-CONCLUSIONES.**

Como conclusión podemos afirmar, que la climatización en el edificio debe ser capaz de facilitar las condiciones ambientales adecuadas, para que las personas que se desarrollan las actividades en su interior se encuentren confortables y con este fin debe reunir las siguientes condiciones:

- Proporcionar un hábitat adecuado para la eficacia e integración de las personas.
- Debe adaptarse a las personas y no las personas a él.
- No debe resultar agresivo.

El confort térmico se refiere a todas aquellas variables técnicas que intervienen en el intercambio de calor entre personas y su ambiente como son: temperatura, humedad y velocidad del aire.

Una persona se encuentra confortable cuando existe un equilibrio entre la producción de calor de su cuerpo y la transmisión de dicho calor al ambiente. La climatización es un conjunto de tecnologías aplicadas al edificio cuyo objetivo principal es el confort de los usuarios. En la actualidad este confort se basa fundamentalmente en sistemas automáticos aunque pueden llegar a poseer una alta funcionalidad. La domótica estará presente en numerosos edificios de calidad media y alta.

El edificio automatizado es un avance respecto al edificio clásico ya que produce un incremento en el control, respetuoso con el medio ambiente y consigue un ahorro energético.

### **REFERENCIAS.**

Ferrer Durá, R. ; 1996. Clasificación y proyecto de edificios inteligentes. Vol. I, 507 paginas SPUPV-95.805. Servicio de publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia.

L. Prieto. Merck-Shasp & Dohme España, S.A. 1999 Medicina Basada en la Evidencia. 109 pag.1999. Vol. I.

Siemens España. Sistemas Abiertos para la Automatización de Edificios. 1993. Vol. I.

### **CORRESPONDENCIA**

Camino de Vera S/N. 46071 Valencia. [rferrer@dpi.es](mailto:rferrer@dpi.es).