

# ¿Por qué ventilar?

Hay distintos motivos por los que los edificios necesitan ventilarse. Uno de ellos es para eliminar olores, emanaciones de materiales propios del edificio o de los muebles y útiles contenidos en su interior, ya que, actualmente en la mayoría de casos son contaminantes. Otro motivo para ventilar tiene que ver con los cambios de composición del aire producidos por la respiración de personas, animales y plantas. Estos, durante el proceso de respiración, consumen oxígeno y añaden dióxido de carbono y vapor de agua al ambiente interior.

26

Escrito por  
JORDI COROMINAS.

Como dato de referencia, una persona en estado de reposo en un minuto realiza unas 12 respiraciones, consumiendo 6 litros de aire, como resultado aporta al ambiente 40 gr de vapor de agua y 37 gr de  $\text{CO}_2$  en una hora. Los valores de humedad relativa recomendados oscilan entre un 40% y un 60%, y los de  $\text{CO}_2$  no deberían sobrepasar la 700 ppm según criterios de IBN. Con estos datos en una habitación hermética de 16 metros cuadrados y una altura de dos metros y medio una persona en estado de reposo con una humedad relativa del 50%, en una hora y media llegaría al 60%, y en tan solo media hora se sobrepasaría las 700 ppm de  $\text{CO}_2$  partiendo inicialmente de 400 ppm. En una casa estándar es fácil superar los 1500 ppm cuando en una misma habitación se reúnen varias personas. Para conseguir una concentración alrededor de los 700 ppm se requiere una renovación de aire importante.

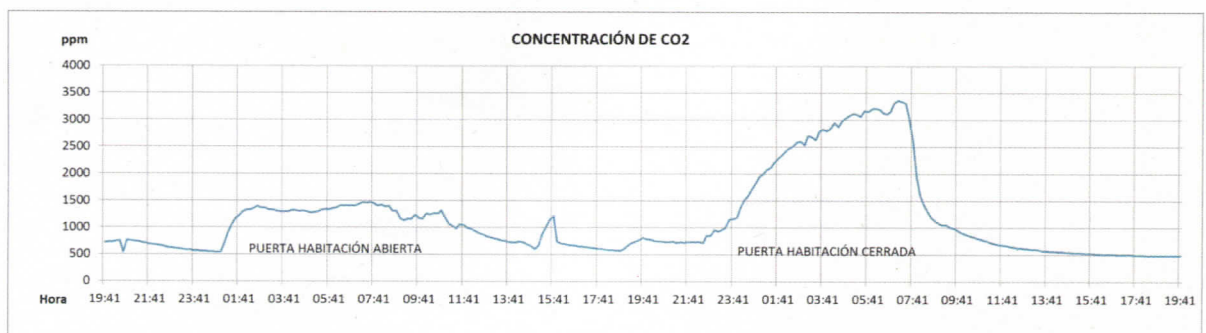
Como ejemplo de la evolución del  $\text{CO}_2$  en una habi-

tación con dos personas se aporta la gráfica 1. Los valores han sido registrados durante dos días, está ocupada durante la noche, la primera la puerta de la habitación se encontraba abierta y la segunda noche la puerta estaba cerrada. Se ve como con este simple detalle cómo cambia la concentración de  $\text{CO}_2$  a lo largo de la noche, en el primer caso se acerca a los 1500 ppm mientras que con la puerta cerrada se llega hasta los 3500 ppm.

## ¿Cómo ventilan las viviendas?

### Viviendas anteriores al CTE.

Aunque la obligación de ventilar de forma continua por parte de la legislación es reciente, no significa que las viviendas anteriores a su aplicación no ventilasen. El grado de ventilación depende de la hermeticidad de los cerramientos y ventanas, así como de los hábitos de ventilación de sus ocupantes. El tipo de construcción que se realiza habitualmente ya tiene de por sí múltiples filtracio-





nes en sus cerramientos, siendo las más habituales a través de cajas de persianas, mecanismos de las cintas de persianas, falta de hermeticidad de las cámaras de aire, tubos de instalaciones que comunican el interior con el exterior y ventilaciones de gas.

La hermeticidad de las ventanas se clasifican según la norma UNE-EN 12207 dónde se distinguen las clases A0, A1, A2, A3, A4, siendo la A4 la más estanca al aire. Actualmente casi todas las ventanas de una calidad media consiguen la clasificación A3, siendo altamente impermeables al aire. En el otro extremo tenemos las ventanas antiguas de madera sin gomas, y las correderas de aluminio de gama baja, en las que las filtraciones de aire son muy acusadas.

Los hábitos de ventilación de sus ocupantes condicionan claramente la calidad del aire interior. Las condiciones ambientales interiores serán distintas si se ventila diariamente de forma rutinaria o de forma esporádica. La rapidez con la que se renueva el aire dependerá de la posibilidad de generar corrientes de aire. En una vivienda donde exista una ventilación cruzada, la renovación de aire será rápida, y más lenta en viviendas donde la distribución no lo permita.

Teniendo en cuenta estos factores vamos a considerar dos situaciones extremas. La primera consiste en una vivienda con ventanas estancas, usuarios que se levantan por la mañana, van al trabajo, vuelven por la tarde y no ventilan. Esta situación crea ambientes interiores poco sanos, dando lugar a ambientes con altas proporciones de CO<sub>2</sub> y exceso de humedad. En el otro extremo tendremos una vivienda con ventanas poco estancas acompañadas de una buena ventilación por parte de sus usuarios, lo que repercute en una buena calidad del aire interior aunque también un mayor consumo energético.

#### Viviendas posteriores al CTE.

La normativa actual CTE-HS3 obliga a disponer de una ventilación permanente con entradas de aire en habitaciones y salones y extracción de aire en cocinas y baños.

Esta obligación viene motivada por el hecho que los edificios cada vez son más estancos, junto con el poco hábito de ventilar de sus habitantes. Lo que pretende el CTE con esta ventilación permanente es evitar las altas concentraciones de CO<sub>2</sub> y exceso de humedad aunque no se ventile de forma adecuada. La norma se materializa, con la apertura de huecos en las fachadas o ventanas, y con la instalación de un extractor que succiona aire de forma permanente en la cocina y baños. Aproximadamente se calculan los extractores para una renovación de aire cada hora. Esto sin duda repercute directamente en la temperatura interior. Por lo que si queremos mantener una temperatura confortable en el interior deberemos incrementar el gasto energético.

### Cómo reducir el consumo energético

Como dato orientativo, si consideramos una vivienda de 100 m<sup>2</sup> con una diferencia entre el interior y el exterior de unos 10° C y una renovación cada hora, supone un coste aproximado de 30 euros al mes con un sistema de bomba de calor o gas natural.

Existen en el mercado recuperadores de calor que ayudan a reducir el consumo energético. Su funcionamiento es simple: el aire exterior es conducido por un conducto hasta llegar al intercambiador donde se encuentra con el conducto de extracción del aire interior; a través de

## Efectos del desequilibrio de la humedad relativa

Como ya se ha expuesto anteriormente los valores aconsejables de humedad relativa deberían oscilar entre un 40% y un 60%, cuando los valores están fuera de este rango se producen distintos tipos de problemas.

#### Por debajo del 30%

Favorece la formación de polvo y hace que las partículas de polvo y los microorganismos que albergan se mantengan más tiempo en suspensión. Sequedad e irritación de las mucosas

de las vías respiratorias, resfriados, sequedad de los ojos, molestias cutáneas, fatiga y dolor de cabeza. Aumento de la carga electrostática. Disminución de los iones negativos.

#### Por encima del 60%

Dificultades respiratorias. Fatiga. Autointoxicación a largo plazo. Deterioro de la construcción. Proliferación de mohos.

## Efectos de una alta concentración de CO<sub>2</sub>

Cuando el porcentaje de oxígeno baja a un 20% y el CO<sub>2</sub> alcanza un 0,07%, pueden empezar a aparecer síntomas de fatiga, pérdida de rendimiento, dolor de cabeza y aumento del ritmo respiratorio, que se acrecientan a medida que se reduce el porcentaje de oxígeno y aumenta el de CO<sub>2</sub>.

En el siguiente gráfico se referencian distintas proporciones de CO<sub>2</sub>.

#### Porcentajes de CO2 y efectos en el cuerpo humano:

p.p.m.	%	
200.000	20,00%	Mortal al respirar brevemente.
100.000	10,00%	Mortal al respirar durante un tiempo.
40.000	4,00%	Aire espirado.
35.000	3,50%	Grandes dificultades respiratorias.
20.000	2,00%	Inicio de asfixia.
6.000	0,60%	Sala de reuniones mal ventilada.
5.000	0,50%	Valor máximo reglamentario en entorno laboral.
3.500	0,35%	Aula mal ventilada, dormitorio por la mañana con ventanas cerradas.
1.000	0,10%	Límite de confort.
700	0,07%	Valor máximo en estancia de forma permanente.
500	0,05%	Aire urbano.
400	0,04%	Aire entorno rural.
300	0,03%	Aire antes de la revolución industrial.

las conexiones entre los dos conductos se transmite el calor de uno al otro (no hay mezcla de los aires interior y exterior sólo de calor). De esta forma se consigue que el aire exterior entre prácticamente a la temperatura que sale el interior.

Para su funcionamiento se requiere de la instalación de una red de tubos, bocas de impulsión en habitaciones y salones, tubos y bocas de extracción en baños y cocinas. Funciona de forma continua garantizando una renovación del aire a la hora con rendimientos energéticos de entre 60 y 90%, dependiendo de la calidad de la instalación y los productos.

Su coste para una vivienda unifamiliar de unos 120 m<sup>2</sup> puede oscilar entre 4.000-5.000 euros. En función del modelo y la marca comercial pueden tener distintas funciones como la función de by-pass o tener anexo un pozo canadiense.

El sistema de by-pass permite que el aire exterior pase directo al interior sin pasar por el intercambiador. Esto es útil por ejemplo durante las noches de verano cuando el aire interior está a 27 grados y el exterior a 24. En este caso queremos refrescar la vivienda, por lo que no nos interesa que el aire exterior se mezcle con el interior. De esta forma



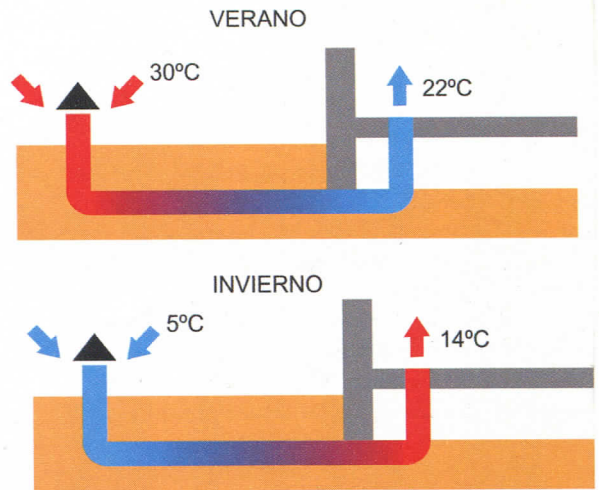
el aire que se aporta en el interior es de 24 °C y no de 27 °C, que sería la temperatura del aire en el caso de que pasara por el intercambiador.

Otro sistema que ayuda a reducir el gasto energético es el sistema de pozos canadienses. Consiste en hacer pasar el aire exterior por un conducto enterrado antes de entrar en el intercambiador o la vivienda. Como la temperatura del suelo tiene una fluctuación estacionaria, nos permite precalentar el aire en invierno hasta llegar a los 14 °C y en verano bajar la temperatura hasta valores cercanos a 22 °C.

### Cómo escoger un sistema de ventilación

Como vemos, tenemos la opción de escoger entre distintos sistemas para ventilar nuestro hogar. Cada uno con sus ventajas e inconvenientes con lo que no existe una solución perfecta y universal. Para escoger la opción más adecuada en cada caso nos ayudará responder a las preguntas: el clima es muy riguroso, tengo el hábito de ventilar, es un edificio estanco, el aire de la zona está muy contaminado, cuantas personas van a ocupar el edificio, qué dimensión tienen los espacios y cuál es la cantidad de tiempo prevista que los inquilinos pasen en su interior.

En el caso de una zona con un clima muy riguroso, si queremos un consumo de energía reducido se tendrá que



recurrir a un sistema con pre-tratamiento del aire, ya sea a través de pozos canadienses y/o intercambiador de calor. En zonas con climas más suaves, y con un buen hábito de ventilación, quizás no sería necesario disponer de un sistema de ventilación mecánico; en este caso se puede recurrir a la ayuda de medidor de CO<sub>2</sub> para verificar si la rutina de ventilación es suficiente.

En lugares donde existe un alto nivel de contaminación o los habitantes de la casa son especialmente sensibles al polvo, polen u otro alérgeno es recomendable disponer de un sistema de ventilación con un filtro en la entrada del sistema, que retenga la máxima cantidad de estos elementos. Existen distintos tipos de filtros para los distintos tipos de partículas.

### Ventajas, inconvenientes y puntos a considerar del sistema de extracción de aire

#### Ventajas:

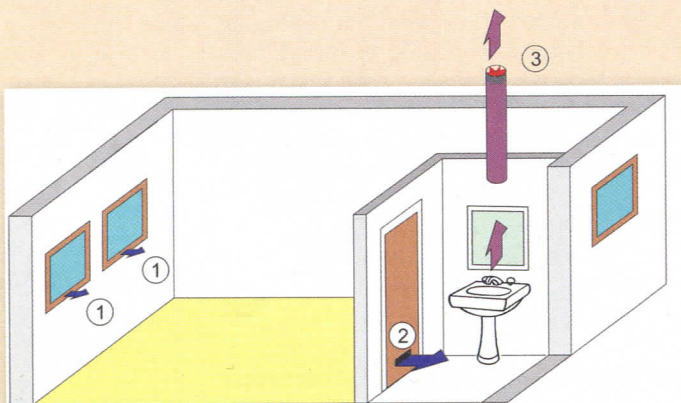
Coste.  
Regeneración automática del aire.

#### Inconvenientes:

Alto coste energético.  
Consumo eléctrico y mantenimiento ventilador.

#### Puntos a tener en cuenta:

Instalación y puesta a punto correcta.  
Posibilidad de colocar un sistema híbrido (ventilador aerostático y cuando éste no funciona se activa el ventilador).  
En caso de zonas polucionadas no se filtra el aire exterior.



- 1 -Ranura de ventilación permanente ventana (CTE)
- 2 -Hueco de ventilación puerta (CTE)
- 3 -Sistema aerostático y/o extractor
- 4 -Ventana abierta
- 5 -Filtraciones ventanas, en función de su grado de estanqueidad
- 6 -Filtraciones puertas interiores
- 7 -Ventilación cruzada
- 8 -Intercambiador
- 9 -Ventilador

### Ventajas, inconvenientes y puntos a considerar del sistema de ventilación a través de la abertura de ventanas diaria

#### Ventajas:

Coste.  
Posibilidad de escoger el momento más apropiado del día para ventilar.  
Mantenimiento.

#### Inconvenientes:

No cumple con la normativa CTE.  
No es automático, ventilación en función de la estanqueidad de la vivienda e inquilinos.  
Poca eficiencia energética.

#### Puntos a tener en cuenta:

Estanqueidad de las ventanas.  
Posibilidad de escoger un sistema de ventana oscilobatiente.  
En caso de no disponer de la posibilidad de ventilación cruzada, la ventilación es más lenta.  
En caso de zonas polucionadas no se filtra el aire exterior.



- 1 -Ranura de ventilación permanente ventana (CTE)
- 2 -Hueco de ventilación puerta (CTE)
- 3 -Sistema aerostático y/o extractor
- 4 -Ventana abierta
- 5 -Filtraciones ventanas, en función de su grado de estanqueidad
- 6 -Filtraciones puertas interiores
- 7 -Ventilación cruzada
- 8 -Intercambiador
- 9 -Ventilador



## Ventilador de ático

Solar Star es una solución ecológica para la ventilación de áticos. Gracias a sus placas solares no supone coste de consumo eléctrico ni mantenimiento.

Al colocar la unidad en el lugar más eficaz, el punto más alto del tejado, hace circular de manera adecuada el aire y ventila correctamente el ático, transformando así el hogar en un lugar agradable. Este producto, que ha sido creado para durar año tras año, funciona con el panel patentado de 10 o 22 vatios.

Sin consumo eléctrico (no cuesta dinero hacerlo funcionar).

Se instala fácilmente en menos de 1 hora.

Garantía de 5 años en el motor y panel solar y 10 años en el resto de componentes.

### En verano

Verano significa días más largos y el sol y las temperaturas más cálidas. Si el calor no se ventila desde el ático adecuadamente, se acumula y causa problemas:

El ático se calienta y no se puede estar en él.

Los equipos de refrigeración trabajan más duro para mantener las habitaciones frescas. El coste energético aumenta debido al incremento de la demanda de energía.

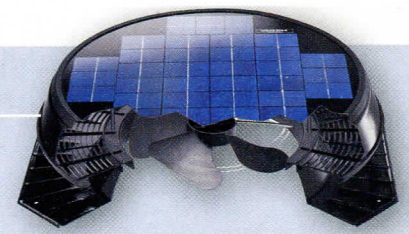
Las estructuras y materiales del techo se deterioran.

Este sistema resuelve todos estos problemas mediante la eliminación de exceso de calor, consiguiendo un interior más cómodo y reduciendo el consumo energético.

### En invierno

Con el invierno llega el hielo, la nieve y las bajas temperaturas. Cuando se combina con el exceso de humedad de las duchas, humidificadores y lavavajillas, pueden llevar a:

- Las fugas y la decadencia estructural provocada por la acumulación de hielo en el techo.
- Daños a los materiales de aislamiento y el encuadre producido por la acumulación de humedad.
- El debilitamiento de las estructuras internas



causadas por el moho y el crecimiento de hongos. Este sistema evita estos problemas mediante la nivelación de la temperatura interior y exterior, y protege su hogar contra el peor invierno.

Más información: [www.teclusol.com](http://www.teclusol.com)



Los sistemas de ventilación comunitarios que habitualmente se instalan para cumplir con el Código Técnico (CTE) son muy poco eficaces y los usuarios terminan por anularlos. No es posible regular el sistema en el que están implicados distintos usuarios con características cambiantes de la estanquidad con un único ventilador. Por ejem-

plo, si un vecino tiene la vivienda más estanca provocará un aumento de las renovaciones por hora en el resto de pisos con la consecuente pérdida de energía del resto de vecinos. En mi opinión estos sistemas tendrían que ser independientes para cada vivienda y que cada usuario dispusiera de un elemento de regulación adaptado a sus necesi-

## Ventajas, inconvenientes y puntos a considerar del sistema de extracción de aire forzado

### Ventajas:

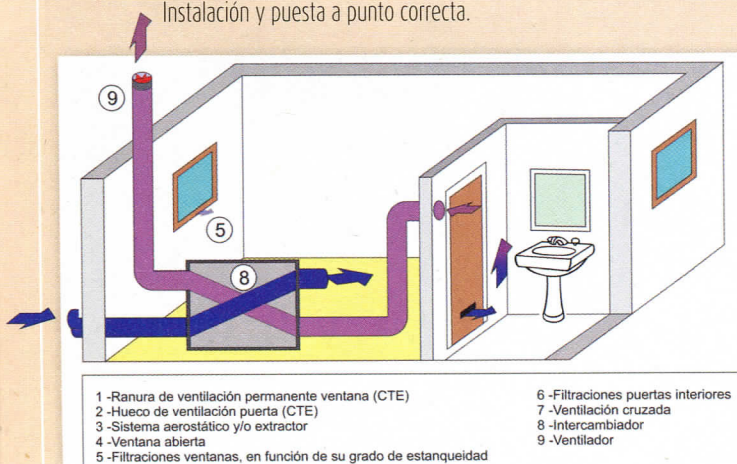
Reducción del consumo energético.  
Regeneración automática del aire.  
Filtración del aire y eliminación de partículas (especialmente aconsejable en ciudades).

### Inconvenientes:

Espacio que ocupan tanto el aparato como la red de tuberías dentro del edificio.  
Coste.  
Mantenimiento (limpieza anual de filtros).  
Consumo eléctrico ventilador.

### Puntos a tener en cuenta:

Estanquidad del edificio (cuanto menos estanco menos rendimiento energético).  
Materiales de los conductos (emisión de tóxicos propios del material, ionización del aire).  
Tratamiento de los condensados (controlar la proliferación de mohos).  
Rendimiento del aparato, prestaciones y materiales de fabricación.  
Instalación y puesta a punto correcta.



## Conductos de aire

Es importante tener en cuenta los efectos que pueden producir los distintos materiales con que se ejecutan los conductos de aire. Debido al proceso de ejecución puede aparecer polvo y otros materiales por lo que es recomendable una limpieza a fondo antes de su puesta en funcionamiento y de vez en cuando durante su funcionamiento.

### Fibra de vidrio

Material altamente perjudicial para la salud y el medioambiente. Actualmente estos conductos se colocan con un recubrimiento interior que impide que se desprendan las fibras, aunque es muy difícil asegurar que todas las juntas y elementos quedan totalmente herméticos.

### Conductos de chapa

Durante el transporte del aire no se liberan tóxicos. Se debe tener en cuenta que no se oxiden ya que en alguna circunstancia se podrían generar condensaciones. También se debe tener en cuenta el riesgo de ionización del aire, por lo que es aconsejable que esté conectado a la toma de tierra.

### Conductos de PVC

Fácilmente se liberan tóxicos que son conducidos por el aire, cuanto más temperatura más emisión de tóxicos.

### Conductos de polietileno

Es un plástico muy estable por lo que prácticamente no se liberarían tóxicos en el aire. Los productos que se usan en quirófanos pertenecen a la familia de este material.



Conductos de ventilación de chapa.