



**OSASUN SAILA**

Osasun Sailburuordetza  
*Osasun Publikoaren eta Adikzioen*  
Zuzendaritza

**DEPARTAMENTO DE SALUD**

Viceconsejería de Salud  
*Dirección de Salud Pública*  
y Adicciones

## RECOMENDACIONES PARA LA REDUCCIÓN DE LA TRANSMISIÓN DEL SARS-CoV-2 POR AEROSOL Y CONTROL DE LA VENTILACIÓN

VITORIA GASTEIZ, 08 DE JUNIO DE 2021



INTRODUCCIÓN .....	3
RECOMENDACIONES GENERALES PARA REDUCIR LA TRASMISIÓN DEL SARS-COV-2 POR AEROSÓLES.....	3
RECOMENDACIONES EN EL ÁMBITO PRIVADO .....	4
RECOMENDACIONES EN ESTABLECIMIENTOS Y LOCALES PÚBLICOS .....	5
ANEXO. RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE LA VENTILACION COMO MEDIDA PARA REDUCIR LA TRASMISIÓN DEL SARS-CoV-2 POR AEROSÓLES.....	8
CÓMO CONOCER SI LA VENTILACIÓN ES ADECUADA .....	8
MEDICIONES DE CO <sub>2</sub> .....	8
DÓNDE medir .....	9
CÓMO medir .....	9
RECOPILAR LA INFORMACIÓN PARA AJUSTAR LA VENTILACIÓN.....	10
Ejemplo de protocolo de ventilación y comprobación de los niveles de CO <sub>2</sub> .....	10

## INTRODUCCIÓN

La transmisión del SARS-CoV-2 por aerosoles en ambientes interiores se ha constituido en una de las principales vías de contagio de la COVID-19. La evidencia sugiere que los espacios mal ventilados son un riesgo para la transmisión del virus por aerosoles y el nivel de riesgo de contagio dependerá de la tasa de ventilación, la duración de la exposición, las condiciones ambientales, el número de ocupantes y la aplicación de medidas preventivas (mascarilla y distancias).

Las medidas de prevención para evitar esta transmisión del virus deben seguir una estrategia combinada de medidas de protección, de forma que el uso conjunto de varias medidas permita alcanzar una mayor reducción del riesgo de contagio. Entre estas medidas se ha de destacar la ventilación adecuada como una forma de prevención fundamental en espacios interiores donde hay agrupamientos de personas.

## RECOMENDACIONES GENERALES PARA REDUCIR LA TRASMISIÓN DEL SARS-COV-2 POR AEROSOLES

Siempre que sea posible, **la opción más recomendable es realizar el mayor número de actividades al aire libre.**

La reducción del riesgo de contagio en espacios cerrados se consigue reduciendo la emisión y la exposición a estos aerosoles.

La emisión se puede reducir:

- Disminuyendo el aforo de los espacios.
- Reduciendo las actividades en espacios interiores que aumentan la generación de aerosoles como hacer ejercicio físico intenso, hablar alto, gritar o cantar
- Usando siempre la mascarilla en espacios donde concurren otras personas.
- Ajustando la mascarilla de forma que cubra boca, nariz y mentón.

La exposición se puede reducir:

- Utilizando la mascarilla bien ajustada.
- Evitando en lo posible los ambientes interiores concurridos y mal ventilados o reduciendo el tiempo de permanencia en los mismos.
- Manteniendo la distancia interpersonal.
- Ventilando los espacios interiores. La ventilación se refiere a la renovación de aire, es decir, la sustitución del aire interior, potencialmente contaminado, con aire exterior.

## RECOMENDACIONES EN EL ÁMBITO PRIVADO

### En domicilios:

- Ventila con frecuencia, y especialmente hazlo cuando acudan personas no convivientes habituales. El aire se renovará más rápido si abres puertas y ventanas en lados opuestos de la estancia (ventilación cruzada).
- Utiliza también la mascarilla cuando convivas con personas de riesgo y cuando acudan personas no convivientes habituales.
- Disminuye el tono de voz, evita cantar y hablar alto.

### En vehículos particulares:

- Si viajas con personas no convivientes habituales, además de usar la mascarilla, aumenta la ventilación exterior abriendo las ventanillas.
- Evita la recirculación del aire en el interior del coche.
- Disminuye el tono de voz, evita cantar y hablar alto.

## RECOMENDACIONES EN ESTABLECIMIENTOS Y LOCALES PÚBLICOS

La concentración de aerosoles en espacios cerrados dependerá en gran medida de las condiciones de ventilación, del número de personas y distancia que haya entre ellas, del tiempo de permanencia y del uso adecuado de mascarillas.

Las condiciones de temperatura y humedad relativa también han sido consideradas factores que influyen en la transmisión del SARS-CoV-2. El virus es más estable a bajas temperaturas y los aerosoles respiratorios, como contenedores de virus, permanecen en suspensión más tiempo en el aire seco. La humedad relativa ideal para reducir la transmisión por aerosoles en ambientes interiores estaría entre el 40-60 %, y la temperatura por encima de 21°C.

La renovación necesaria del aire puede conseguirse con ventilación natural o mediante sistemas mecánicos de ventilación y climatización, que pueden incorporar sistemas de filtración de aire. Únicamente en los casos en los que no sea posible conseguir una tasa de ventilación adecuada estaría recomendado el uso de purificadores de aire.

La concentración de CO<sub>2</sub> es un buen indicador de la tasa de renovación de aire en un espacio. Los medidores de CO<sub>2</sub> pueden ayudar a comprobar si la ventilación es adecuada y deben utilizarse según el criterio de los técnicos de mantenimiento y las necesidades del local o edificio. En el exterior, las concentraciones de CO<sub>2</sub> son de aproximadamente 420-450 ppm, aunque pueden variar de entornos urbanos a rurales. Se puede establecer un umbral de 800 ppm de CO<sub>2</sub> que no debería superarse como garantía de una buena ventilación (ver [anexo](#) “ Recomendaciones para el control de la ventilación como medida para reducir la transmisión del SARS-COV-2 por aerosoles.”).

Se tendrá en cuenta que si las actuaciones sobre la ventilación no son suficientes para reducir el riesgo de transmisión por aerosoles, se podrán adoptar otras medidas organizativas como la reducción de aforos o adecuación de las actividades a las características de los locales.

- La mejor opción es la **ventilación natural cruzada y distribuida**. Abrir ventanas y puertas de paredes opuestas y, en lugar de abrir mucho una sola ventana, repartir la misma abertura entre el mayor número de puntos.

En la medida de lo posible se recomienda mantener la ventilación de forma **continua**. Si esto no fuera factible, se puede reducir la ventilación puntualmente, pero intentando que estos períodos sean lo más cortos posible.

- Cuando la ventilación natural no sea posible o sea insuficiente, recurriremos a la **ventilación mecánica** (individual o centralizada) adecuándola según el tamaño del local y aforo.
  - Si la ventilación es forzada, se debe maximizar la entrada de aire exterior y evitar la recirculación del aire.
  - Los sistemas de ventilación y climatización deberán cumplir las recomendaciones de operación y mantenimiento de edificios y locales de la normativa vigente y las recomendaciones del Ministerio de Sanidad<sup>1</sup> y las organizaciones profesionales.
  - Para cualquier sistema de ventilación se aconseja una aportación mínima de aire exterior de 12,5 litros/segundo/ persona. Se recomiendan ventilaciones superiores cuando la actividad desarrollada implique una elevada emisión de aerosoles (ejercicio intenso, canto, etc...).
- Sólomente cuando las medidas anteriores no sean suficientes, se puede recurrir a la **purificación del aire**.

La purificación del aire consiste en la eliminación de las partículas en suspensión, susceptibles de contener virus. El sistema más eficaz es la filtración, que consiste en hacer pasar el aire ‘contaminado’ a través de un filtro de alto rendimiento, generalmente filtro HEPA (High Efficiency Particulate Air)<sup>2</sup>, que retiene las partículas y proporciona aire ‘limpio’. Se recomienda HEPA H13 o superior (>99,95 % de eficiencia).

Tanto la ventilación mecánica, la filtración y la purificación del aire deben instalarse y/o mantenerse siempre bajo la supervisión de personal técnico especializado por parte del fabricante, suministrador y/o instalador.

**En ningún caso la ventilación de espacios sustituye al uso de mascarillas, el mantenimiento de la distancia y las medidas de higiene, que siguen siendo de necesaria aplicación.**

- ❖ El uso de tratamientos germicidas para la inactivación de patógenos en bioaerosoles se podrá valorar de forma excepcional en ambientes interiores donde no se pueda ventilar, filtrar ni purificar el aire, y donde se generen situaciones con más riesgo de transmisión. No se usarán de forma generalizada y sólo pueden ser aplicados por profesionales y siguiendo las normas técnicas y las recomendaciones del Ministerio de Sanidad.

---

<sup>1</sup> Véase documento:

[https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov/documentos/Recomendaciones\\_de\\_operacion\\_y\\_mantenimiento.pdf](https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov/documentos/Recomendaciones_de_operacion_y_mantenimiento.pdf)

<sup>2</sup> HEPA (High Efficiency Particulate Air). - Son filtros con alta capacidad de retener aerosoles. Por ejemplo, en el filtro de aire HEPA H13 la eficacia es de 99,95 %.

Para más información:

- Ministerio de Sanidad. [Evaluación del riesgo de la transmisión del SARS-CoV-2 mediante aerosoles. Medidas de prevención y recomendaciones.](#)
- Ministerio de Sanidad y del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. [Recomendaciones de operación y mantenimiento de los sistemas de climatización y ventilación de edificios y locales para la prevención de la propagación del SARS-CoV-2.](#)
- CSIC-IDAEA, Ministerio de Ciencia e Innovación y Mesura. [Guía para ventilación en aulas.](#)
- ECDC. [Heating, ventilation and air-conditioning systems in the context of COVID-19: first update.](#)

## ANEXO. RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE LA VENTILACION COMO MEDIDA PARA REDUCIR LA TRANSMISIÓN DEL SARS-CoV-2 POR AEROSOLES

A diferencia de lo que ocurre con otras medidas preventivas de la transmisión del virus como el distanciamiento, el uso de mascarilla, y el lavado de manos, en el caso de la ventilación las recomendaciones no se pueden resumir fácilmente en un enfoque sencillo que todo el mundo pueda seguir. La evaluación de la ventilación en muchos entornos requiere conocimientos de ingeniería y las medidas de mitigación son específicas del entorno, teniendo en cuenta la naturaleza del edificio, las personas usuarias, el tipo de ventilación, la duración de la exposición y la actividad.

### CÓMO CONOCER SI LA VENTILACIÓN ES ADECUADA

La ventilación se refiere a la renovación del aire, es decir, sustitución del aire interior, potencialmente contaminado, con aire exterior.

La renovación del aire se puede medir de varias formas:

- Renovación de aire por hora (ACH)<sup>3</sup>. Se recomiendan 5-6 ACH para ocupaciones de una persona por cada 4-5 m<sup>2</sup>
- Litros de aire por persona y segundo que entra del exterior. Se aconseja una aportación mínima de aire exterior de 12,5 litros/segundo/ persona
- Mediante métodos basados en **medidas de CO<sub>2</sub>**.

La medición de CO<sub>2</sub> en los espacios interiores es un método de medida directo como buen indicador del aire exhalado por las personas en los espacios donde no haya actividades de combustión.

La concentración de CO<sub>2</sub> en aire exterior es variable pero se puede considerar como referencia un valor 420 ppm. En interiores, en espacios ocupados, la concentración aumenta debido al CO<sub>2</sub> exhalado por los ocupantes. Una concentración de unas 800 ppm indica que el 1 % del aire que respira una persona ya ha sido exhalado por otra.

Se considera que la ventilación es buena cuando el nivel de CO<sub>2</sub> se mantiene por debajo de 700 ppm. Se ha establecido el valor de 800 ppm como umbral indicativo de una ventilación insuficiente. Si se supera debe incrementarse la ventilación

### MEDICIONES DE CO<sub>2</sub>

Cuando se informa de la concentración de CO<sub>2</sub> de una estancia se asume que el aire está uniformemente mezclado, que hay la misma calidad en todos los puntos. Esto no es así cuando puede haber zonas más ventiladas y zonas donde el intercambio de aire es reducido. Por ello, es

---

<sup>3</sup> Air Changes per Hour (ACH). 1 ACH indica que en una hora entra en la sala un volumen de aire exterior igual al volumen de la sala.



necesario investigar mediante mediciones de CO<sub>2</sub> próximas en el tiempo en diferentes puntos de una estancia y en distintas situaciones: tras ser ventilada, con ocupación durante un tiempo con y sin ventilación.

Si se desea instalar de forma permanente un sistema de medición de CO<sub>2</sub>, siempre deben realizarse comprobaciones antes de su instalación definitiva, medir en distintos puntos y ubicarlo(s) donde se hayan detectado los valores de CO<sub>2</sub> más elevados.

En el mercado existe numerosos equipos, una característica deseable para facilitar su uso es que cuenten con una pantalla para ver los niveles en tiempo real.

Se deben seguir las recomendaciones de uso del fabricante y siempre deben estar bien calibrados.

Se puede encontrar información detallada sobre diferentes medidores de CO<sub>2</sub> en los anexos de la Guía para ventilación en aulas elaborada por CSIC-IDAEA, Ministerio de Ciencia e Innovación y Mesura<sup>4</sup>.

## DÓNDE medir

El analizador debe situarse de manera que la medida no esté afectada por la ventilación ni por personas cercanas. Es decir:

- A una distancia mínima de 1 m (mejor 1,5 metros si es posible) de cualquier ocupante del local.
- A una altura entre 1,2 y 2 metros (1,5 metros).
- Alejado de las aberturas, tanto de puertas como de ventanas (es importante tener presente que el aire entra unas veces por las ventanas y otras por la puerta).

La mejor opción es la zona que se considere peor ventilada.

## CÓMO medir

### *Calibración del analizador*

Muchos analizadores tienen esta función. Debe calibrarse antes de empezar a usarlo y comprobar periódicamente que mantiene la calibración (o bien volver a calibrar). Esto se hace exponiendo el analizador al aire exterior y activando la rutina de calibración propia del analizador.

---

<sup>4</sup> Ver Anexos de la “Guía para ventilación en aulas” elaborada por CSIC-IDAEA, Ministerio de Ciencia e Innovación y Mesura.

Disponible en:

<https://www.ciencia.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.edc7f2029a2be27d7010721001432ea0/?vgnnextoid=a83fe30987a45710VgnVCM1000001d04140aRCRD&vgnnextchannel=4346846085f90210VgnVCM1000001034e20aRCRD>

### *Estabilización de la lectura*

El analizador necesita cierto tiempo para llegar a un valor correcto y estable (en algunos modelos puede ser hasta 5-10 minutos). Si se toma la lectura antes de tiempo, los errores pueden ser muy grandes. Para estimar el tiempo de respuesta se recomienda el siguiente ejercicio:

1. Realizar la calibración del analizador y anotar la lectura que da al aire libre (pueden ser p.ej. 400 ppm) (al menos 5 minutos)
2. Mantener el analizador en un lugar con niveles de CO<sub>2</sub> de, al menos, 700-800 ppm.
3. Sacarlo a la calle y esperar hasta que el analizador baje hasta un valor que sea aprox. 20 ppm mayor que el valor de calibración en la calle (420 ppm si la medida inicial al aire libre fue de 400 ppm). Ese tiempo será el que habrá que esperar normalmente antes de tomar una lectura válida tras colocar el analizador.

Una forma de comprobar el buen funcionamiento es medir la concentración de CO<sub>2</sub> en el exterior, que ha de ser de aproximadamente 420 ppm, aunque en áreas urbanas densas puede fluctuar a lo largo del día debido a las emisiones de las fuentes de combustión.

Si estamos cerca al tomar la lectura, existe riesgo de que detecte el CO<sub>2</sub> que exhalamos. Por eso, es recomendable tomar el dato con relativa rapidez y pasar el menor tiempo posible junto al analizador.

Considerando la complejidad para realizar las mediciones de CO<sub>2</sub> de forma adecuada, puede ser necesario solicitar asesoramiento a empresas especializadas, que dispongan de personal cualificado.

## **RECOPIRAR LA INFORMACIÓN PARA AJUSTAR LA VENTILACIÓN**

Los resultados serán específicos para cada local ya que dependen del volumen de la sala, la edad y actividad de los ocupantes (ejercicio físico, cantar, gritar...) y del grado de ventilación existente. Por eso, se debe ir recopilando información individualizada hasta establecer una rutina de ventilación adecuada, que se deberá seguir comprobando periódicamente.

Al menos, se debe medir durante 1 hora para obtener un dato válido sobre la calidad de la ventilación, manteniendo unas condiciones fijas de aberturas de puertas y ventanas, ocupación, actividad...

Si el analizador no tiene registro, deben tomarse lecturas al menos cada 15 minutos.

Al final de la prueba, valorar la calidad de ventilación.

## **Ejemplo de protocolo de ventilación y comprobación de los niveles de CO<sub>2</sub>**

- Mantener las puertas abiertas.
- Establecer una configuración de apertura de ventanas (si existe posibilidad) y dejarla fija.
- Registrar la evolución del CO<sub>2</sub> manteniendo las condiciones fijas al menos durante 1 hora.

- Al final de la prueba, valorar la calidad de la ventilación:
  - Si es inferior a 700 ppm, ventilación correcta. Incluso, si es bastante menor (p.ej. 600 ppm) indica que podemos cerrar más las ventanas.
  - Si es superior a 800 ppm, la ventilación es deficiente. Será necesario abrir más.
- Reajustar las aberturas de ventanas (puertas siempre abiertas) y repetir el proceso hasta encontrar el mejor compromiso entre ventilación y confort térmico (buscando la mínima abertura que garantiza una buena ventilación).
- Realizar varias pruebas en diferentes días, condiciones climatológicas y aforo para conocer variaciones y establecer una rutina.
- Comprobar periódicamente que se cumple.