



CALIDAD DE AIRE EN CENTROS SOCIOSANITARIOS: MEDICIÓN DE CO₂.

Introducción:

Una de las medidas efectivas para reducir la transmisión de SARS-CoV-2 mediante aerosoles en los espacios interiores es la mejora de la ventilación, es decir, la renovación de aire interior de un local con aire exterior.

El *Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios* (RITE) establece que uno de los métodos que se puede utilizar para establecer el caudal mínimo del aire exterior de ventilación es el basado en la medida de concentración de CO₂ en el aire interior, ya que cuando un edificio está ocupado, las concentraciones de CO₂ en el interior aumentan respecto al exterior por el CO₂ exhalado por los ocupantes, y por tanto, nos indicaría si la ventilación es correcta.

Umbrales de CO₂:

En el caso de espacios ocupados, la concentración de CO₂ que indica que se está realizando una correcta ventilación depende del volumen de la sala, el número de ocupantes, su edad y la actividad realizada, por tanto es difícil establecer un umbral aplicable a todos los espacios.

El RITE establece que para residencias el aire interior debe ser de buena calidad, lo que supone que la concentración de CO₂ nunca debe de superar en 500 ppm (partes por millón en volumen) los valores medidos en el exterior:

$$\text{ppm CO}_2 \text{ interior} \leq \text{ppm CO}_2 \text{ exterior} + 500 \text{ ppm}$$

El RITE es una normativa de obligado cumplimiento publicada desde el año 2007, por lo que el valor límite establecido en RITE deberá de cumplirse siempre, es decir independientemente de que termine la pandemia de COVID-19, se deberán de respetar las concentraciones de CO₂ indicadas en dicha reglamentación.

En el *Documento Técnico Ministerio de Sanidad: Evaluación del riesgo de la transmisión de SARS-CoV-2 mediante aerosoles. Medidas de prevención y recomendaciones. 18 de noviembre de 2020* recoge que para garantizar una buena ventilación no deberían superarse los 800-1000 ppm de concentración de CO₂ en valores absolutos (Umbrales basados en estudios realizados por Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations REHVA para prevenir transmisión de SARS-CoV-2 mediante aerosoles).

Si partimos de que en el exterior, las concentraciones de CO₂ son de aproximadamente 420-450 ppm (aunque puede variar de entornos urbanos o rurales), si no superamos los 800-1000 ppm en el interior, estaríamos en valores indicados en el RITE:

$$800-1000 \text{ ppm CO}_2 \text{ interior} \leq 420-450 \text{ ppm CO}_2 \text{ exterior} + 500 \text{ ppm}$$

Actuaciones ante superación de umbrales:

1. Aumentar ventilación natural y/o mecánica:
 - Ventilación natural: se consigue por medios no mecánicos (normalmente abriendo puertas y ventanas), aprovechando las diferencias de presión que





genera un gradiente, bien por temperatura, bien por acción del viento. Puede ser eficaz a un bajo coste pero depende de las condiciones meteorológicas del exterior, del diseño del edificio y de la ocupación y las actividades realizadas por las personas. La mayor eficacia se consigue con una ventilación natural cruzada (apertura de dos aberturas en paredes opuestas).

- Ventilación mecánica: controla las entradas y las salidas de aire, por lo que no se ve tan influenciada por la meteorología exterior y permite controlar el caudal introducido, aunque su instalación y mantenimiento sean más costosos. Incluso en el caso de que exista ventilación mecánica, se recomienda realizar regularmente una ventilación natural, abriendo puertas y ventanas, y conseguir una buena ventilación combinada, aunque esto implique una pérdida de eficiencia energética. No se recomienda la recirculación de aire en los locales, puesto que esto no reducirá la concentración de bioaerosoles que podrían contener el virus y no se garantizará su dilución.
2. Reducir aforo u ocupación
 3. Reducir tiempo de estancia

Si aun realizando estas actuaciones se superan los límites de CO2 debería de consultarse con un profesional en climatización

Equipos de medida:

Los equipos recomendados son los de tecnología de infrarrojos no dispersivos (NDIR). No se recomiendan dispositivos de otro tipo (por ejemplo electroquímicos) o con varios sensores que midan además de CO2, TVOC (total de compuestos orgánicos volátiles) y HCHO (Formaldehído).

Tipos de medidores según el sistema de medición:

- De haz simple: Recomendado para espacios que no están permanentemente ocupados. Para conseguir un resultado fiable es imprescindible la entrada regular de aire del exterior. Esta opción es la más frecuente y suele requerir una calibración diaria, semanal o mensual.
- De doble haz: Recomendado en espacios utilizados ininterrumpidamente 24 horas al día los 7 días de la semana. No es imprescindible la entrada regular de aire del exterior

Tipos de medidores según la funcionalidad:

- Portátiles de mano o de bolsillo, para hacer muestreos puntuales. Equipos muy fáciles de manejar Los valores de CO2 deben medirse tras 15 min de ocupación máxima o tras 2 horas de ocupación alta. Es importante esperar unos minutos hasta que la lectura del medidor sea estable. Preferiblemente el medidor se situará en el centro de la estancia, de forma que la medida no se vea alterada por corrientes de aire elevadas, y a una distancia de, al menos, 1-2 m del ocupante más cercano.
- Fijos de sobremesa o mural, para control continuo. Equipos muy fáciles de manejar. Preferiblemente el medidor se situará en el centro de la estancia, de forma que la medida no se vea alterada por corrientes de aire elevadas, y a una distancia de, al menos, 1-2 m del ocupante más cercano.





- Tipo panel. De mayor tamaño para lectura a distancia. Si lleva el sensor incorporado, ha de situarse en una pared del interior del local. Algunos modelos permiten tener el sensor en el interior del local y tener el panel en el exterior o en una zona de mayor visibilidad dentro del interior.
- Sensores en instalaciones de climatización y/o ventilación. Su integración requiere de un instalador autorizado. Se pueden montar en pared o en conductos. Los sensores montados en conductos se adaptan mejor a sistemas con una zona única y deberían instalarse lo más cerca posible de un espacio ocupado. Hay que decir que los sensores montados en la pared ofrecen información más precisa sobre la efectividad de la ventilación que los sensores montados en conductos.

Frecuencia de mediciones:

En zonas de pequeña ocupación (hasta 6 personas) y sin ocupantes (presencia sólo ocasional) puede bastar con mediciones diarias puntuales, aunque siempre es preferible la medición continua con medidor fijo y visible. En el resto de zonas se recomienda medición en continuo.

Número y ubicación de los medidores:

La cantidad y la ubicación de los sensores de CO₂ deben definirse dependiendo de las características del espacio.

La norma *UNE-EN ISO 16000-26:2014 Aire de interiores. Parte 26: Estrategia de muestreo del dióxido de carbono (CO₂).* (ISO 16000-26:2012), indica que para estancias de hasta 50 m² es suficiente tener un punto de muestreo que debería estar a 1,5 m de altura y a una distancia de, al menos, 1-2 m de las paredes.

No obstante, es necesario llevar a cabo un estudio específico para estancias de mayor superficie y/o de geometría intrincada

El número de medidores no portátiles necesarios depende de la configuración y el tamaño del local recomendándose:

- Instalar al menos 1 medidor fijo en cada espacio con mayor ocupación.
- Para espacios de grandes dimensiones usar varios medidores repartidos. En recintos desde 100, 280, 550 o 900 m² usaremos 2, 3, 4 o 5 medidores respectivamente.
- Si el recinto tiene una forma muy alargada o estrechamientos que dificultan la circulación del aire, es recomendable instalar medidores adicionales.
- En locales complejos por las instalaciones, ocupación o riesgo se recomienda contactar con un profesional que diseñe la estrategia de medidores de CO₂ a instalar.

En cuanto a la ubicación se tendrá en cuenta:

- Evitar que las personas puedan respirar directamente sobre el sensor (Al exhalar las personas emiten 40.000 ppm de CO₂)
- Evitar que el sensor esté próximo a cualquier entrada de aire exterior o de otros recintos. En ventilación mecánica evita proximidad a difusores o rejillas de impulsión al local. En





ventilación natural evita proximidad a puertas, ventanas o aberturas por las que entren corrientes de aire.

- No obstaculizar la entrada-salida del aire del medidor con ningún objeto.
- Evitar ubicaciones cercanas a fuentes importantes de emisión de CO2 como animales, estufas de butano, hornos de combustión, etc.

Calibración y verificación:

Los equipos de medida de concentración de CO2 deben estar calibrados y verificados.

Con la calibración se comparan los valores que da el instrumento de medida, con la medida de un patrón de referencia establecido previamente, mientras que en la verificación se compara el instrumento, con otro instrumento, que haya sido calibrado previamente.

Se recomienda una calibración previa al uso del medidor, ya que durante el transporte puede descalibrarse. .

Existen dos tipos de calibración (Siempre deben seguirse las recomendaciones del fabricante):

- Calibración automática o calibración de fondo (ABC, Automatic Baseline Calibration): El aparato la realiza de forma automática.
- Calibración manual: Esta se realiza por el usuario.

En la actualidad no hay ningún organismo autorizado de verificación ni protocolo oficiales que validen los medidores de CO2 comerciales.

Existen estudios de intercomparación de medidores comerciales de bajo coste que, no pretenden ser una validación perfecta, ni según ninguna normativa. Puede consultarse a modo de ejemplo el siguiente enlace

<https://www.aireamos.org/wp-content/uploads/2021/11/Guia-resumida-sobre-medidores-de-CO2-testados.-Octubre-2021.pdf>

Recomendaciones finales:

1º Haga un inventario de espacios interiores compartidos por personas en las residencias, prestando especial atención a zonas donde las personas se retiran la mascarilla cuando los usan o no se puede mantener la distancia de seguridad ya que son de riesgo elevado.

2º Valore qué zonas podrán tener mayor concentración de CO2, ya que esta aumentará:

- Cuanto mayor es la ocupación prevista
- Cuanto mayor es el tiempo de uso
- Si no disponen de ventilación
- Cuanto mayor sea el uso de la voz
- Si hay actividad física

3º Seleccione equipo de medida, cantidad y ubicación

4º Siga las instrucciones del fabricante y mantenga los equipos calibrados





5º Conviene mantener un registro diario de niveles en zonas que permite trazabilidad y aprendizaje. El objetivo será proteger los puntos más desfavorables (que den niveles altos) ocupados por personas, instalando ahí medidores.

6º Es muy útil disponer de cartel en zonas más críticas dónde se informe al personal sobre los valores límite y la forma de actuar en caso de superación.

Documentos consultados:

Documento Técnico Ministerio de Sanidad: Evaluación del riesgo de la transmisión de SARS-CoV-2 mediante aerosoles. Medidas de prevención y recomendaciones. 18 de noviembre de 2020. Disponible:

https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov/documentos/COVID19_Aerosoles.pdf

Medidas de prevención, higiene y promoción de la salud frente a COVID-19 para centros educativos en el curso 2021-2022 Versión 29/06/2021 Aprobado en Comisión de Salud Pública el 29 de junio de 2021. Disponible:

<https://www.sanidad.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov/documentos/Medidas centros educativos Curso 2021 2022.pdf>

La ventilación como medida preventiva frente al coronavirus SARS-CoV-2. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). 26 de enero de 2021. Disponible:

<https://www.insst.es/documents/94886/712877/La+ventilaci%C3%B3n+como+medida+preventiva+frente+al+coronavirus+SARS-CoV-2.pdf/7d80e9f3-2b44-7e37-8af2-7ab105621070?t=1613134710733>

Guía de referencia COVID Control de Contagio de COVID 19 en espacios interiores compartidos. Ayuntamiento de Zaragoza y Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja. 24 de mayo de 2021. Disponible:

https://www.zaragoza.es/cont/paginas/noticias/manualdebuenaspracticas_enviar_v62.pdf

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio 2007, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (Versión Consolidada). Disponible:

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2007-15820>

En Murcia, a 21 de marzo de 2022.

Firmado, la Técnica de Gestión, María Saquero Martínez
V.º B.º, el Técnico Responsable Materia de Aguas, Pedro José Úbeda Ruiz
(Documento firmado electrónicamente al margen)

