



RECOMENDACIONES PARA LA UTILIZACIÓN DE MEDIDORES CO2 PARA EVALUAR LA EFICIENCIA EN EL ESCENARIO COVID DE LA PAUTA DE VENTILACIÓN DE LOS ESPACIOS DE LA UCM CON OCUPACIÓN DE PERSONAS MANTENIENDO LA CAPACIDAD MÁXIMA QUE CORRESPONDA CUMPLIENDO LA DISTANCIA INTERPERSONAL.

Se elabora este documento para homogenización de criterios en el uso del Medidor de CO2 en la valoración de la pauta de ventilación de los espacios.

1. Revisión de lo establecido en la documentación generada por el covid
19

Se recoge lo que establecen los documentos revisados

- **Documento de recomendaciones del Ministerio de Sanidad y Transición Ecológica**
Recomendación 7.

Aumento de la Ventilación Natural. Si el edificio en origen no dispone de sistemas de ventilación mecánica, es recomendable la apertura de ventanas accesibles. Aunque pueda generar cierto disconfort por las corrientes de aire, o sensación térmica, el beneficio de la renovación de aire por ventilación cruzada está demostrado para bajar las tasas de contaminantes de las estancias. Incluso en edificios con ventilación mecánica es recomendable realizar una ventilación regular con ventanas

- **Documento de la Comunidad de Madrid**
Ventilación natural.

En los edificios sin sistema de ventilación mecánica se debe llevar a cabo una ventilación natural, abriendo puertas y ventanas el mayor tiempo posible. La solución consiste en aumentar la renovación de aire interior con aire exterior sin utilización de instrumentación, es decir, abriendo ventanas y puertas para provocar un flujo de aire. Esta ventilación natural también puede utilizarse como refuerzo al sistema de ventilación propio del edificio. Se debe priorizar la ventilación con aire exterior sobre el confort y la eficiencia energética durante la emergencia sanitaria actual de la COVID-19. Debemos tener en cuenta que debemos recurrir a la ventilación cruzada, consistente en la apertura de ventanas y puertas en lados opuestos de la habitación, es más efectiva que la apertura en un solo lado y por tanto preferible. En muy pocas ocasiones se alcanza la ventilación suficiente sin ventilación cruzada. Las condiciones ambientales exteriores influyen en la ventilación efectiva. Para una misma configuración de ventanas y/o puertas, la ventilación puede variar, especialmente en días ventosos.

El Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, establece diferentes categorías de aire interior (IDA) que se deberán alcanzar en función del uso del edificio o local, con el fin de que las instalaciones térmicas garanticen el aporte de un caudal suficiente de aire exterior en los locales ocupados por personas (dm³/s por persona). Para mantener un aire de buena calidad (IDA 2) se recomienda un **aporte mínimo de 12,5 litros de aire exterior por segundo y**



persona. No obstante, este Reglamento se fundamenta en términos de eficiencia y ahorro energético y en la situación de pandemia podrían establecerse nuevos valores al prevalecer los criterios sanitarios.

Métodos para medir la ventilación

La concentración de CO₂ en espacios interiores cerrados aumenta rápidamente en presencia de personas, que exhalan CO₂ al respirar. La renovación de aire con aire exterior reduce las concentraciones de CO₂. Existen métodos para medir la ventilación en un espacio concreto, que se basan en medidas de CO₂. En el aire exterior, las concentraciones de CO₂ son 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. En interiores, en espacios ocupados, las concentraciones de CO₂ son elevadas por el CO₂ exhalado por los ocupantes. Dichas concentraciones se pueden utilizar para calcular la renovación de aire en un espacio y condiciones dadas. **En general, si la concentración de CO₂ en una habitación sobrepasa las 1000 ppm, indicaría una mala ventilación y habría que ventilar de inmediato y al máximo posible; un valor entre 500 y 700 ppm sería un valor aceptable; si llegara a 800 ppm, habría que ventilar.** Las mediciones de CO₂ pueden ser útiles para evaluar la configuración de un sistema de ventilación ya sea natural, híbrido o forzado. Estos métodos utilizan como medidas indirectas de ventilación las medidas de dióxido de carbono (CO₂) en interiores y tienen como finalidad determinar cuantitativamente la ventilación y poder comparar con las recomendaciones de ventilación establecidos.

- **Documento del Ministerio de Sanidad sobre aerosoles y covid**

La concentración de CO₂ en el aire es un buen indicador de la tasa de renovación de aire en un espacio. En el exterior, las concentraciones de CO₂ son de aproximadamente 420-450 ppm aunque puede variar de entornos urbanos o rurales. Cuando un edificio está ocupado, las concentraciones de CO₂ en el interior son elevadas por el CO₂ exhalado por los ocupantes. **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.** Se pueden realizar los cálculos para cada situación. Se podría establecer un umbral de 800-1000 ppm de concentración de CO₂ que no debería superarse como garantía de una buena ventilación. Esta concentración de CO₂ está muy lejos de ser perjudicial para la salud humana y sólo debe interpretarse como indicador para la necesidad de ventilación



- **Valores del RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas de los edificios):**

CATEGORÍA CALIDAD AIRE INTERIOR	VALORES según normativa y criterios técnicos
IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.	350 ppm sobre la medición exterior
IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.	500 ppm sobre la medición exterior
IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.	800 ppm sobre la medición exterior
IDA 4 (aire de calidad baja).	1200 ppm sobre la medición exterior

Debe tenerse en cuenta que son valores sobre la medición exterior de CO₂.

Este Reglamento prioriza la eficiencia energética y el confort por lo que no puede ser tenido en cuenta en la situación sanitaria de covid en la que debe primar la mayor ventilación posible para evitar contagios.

De la revisión de la documentación la Dirección de Prevención de Riesgos Laborales de la UCM establece las siguientes recomendaciones:

2. Recomendaciones de medición CO₂ para valorar la eficiencia de la pauta de ventilación.

- Se realizarán mediciones en espacios con ventilación natural (ventanas y/o puertas) o ventilación mixta (mecánica y natural). Para ventilación mecánica sola deberá tenerse en cuenta la documentación técnica del sistema en cuanto a renovaciones/hora y el aporte de aire exterior que deberá generar las empresas de mantenimiento de estos sistemas y los técnicos de la DOM.
- En el espacio a medir debe existir una pauta definida de ventilación que será o continua (abertura de ventanas/puertas durante todo el tiempo de ocupación) o puntual (al menos 15 minutos cada hora). En aulas, salas de lectura, laboratorios de prácticas, etc. se recomienda la ventilación continua.
- El espacio deberá tener ocupación de personas cumpliendo la distancia interpersonal, al menos durante una hora previo a la medición. En espacios sin ocupación, obviamente, no tiene sentido realizar estas mediciones de CO₂. Esta medición de CO₂ es adecuada para aulas, salas de lectura, laboratorios de prácticas, etc. y no para despachos con ocupación mínima.



- Se medirá a 1 metro de altura desde el suelo aproximadamente y en toda la superficie del local durante unos minutos (máximo 5 minutos). Se reflejará el valor más desfavorable
- Recomendación de **valores de referencia** de la Dirección de Prevención de Riesgos Laborales para la comparación de valores medidos en espacios de la UCM:
 - **Valor Óptimo**: aquel cercano al valor de CO₂ en el exterior del local, suele estar entre **420-450 ppm**. Indica que el local tiene una ventilación óptima.
 - **Valor Umbral** en el que es necesario ventilar por criterios sanitarios: **700 ppm**. Deberán abrirse puertas y ventanas y desalojar el local durante unos minutos mientras se ventila. La pauta de ventilación se tiene que mejorar.
 - **Valores puente** en los que la pauta de ventilación puede oscilar realizando mediciones periódicas: **500-600 ppm**. Indica que la pauta de ventilación establecida se debe mantener como está.
- Valores de referencia. Hay que tener en cuenta que los valores de referencia dependen del volumen del local, del tipo de ventilación, de la ocupación, del tipo de personas que lo ocupan, de la tarea que se desarrolle, etc. Esta recomendación de valores de referencia de la Dirección de Prevención de Riesgos Laborales, se ha establecido para un local tipo como un aula de altura de techos hasta 3m, para tareas de docencia, para un tipo de ocupantes como son alumnos universitarios y profesor y teniendo en cuenta la reducción de la ocupación en nuestros espacios y por tanto la menor cantidad de CO₂ previsible.
- Los técnicos de la Dirección de Prevención de Riesgos Laborales están realizando asesoramiento puntual a los coordinadores covid, y a los responsables de los Centros sobre las mediciones de CO₂ y la interpretación correcta de los datos obtenidos.

Bibliografía consultada:

- 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 del Ministerio de Sanidad y Transición Ecológica.
- Impacto de los sistemas de ventilación en la transmisión del Recomendaciones generales para los edificios de uso público. Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid.
- Evaluación del riesgo de la transmisión de SARS-CoV-2 mediante aerosoles del Ministerio de Sanidad.
- Real Decreto 1027/2007, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Guía para ventilación en aulas Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua, IDAEA-CSIC Mesura.

Dirección de Prevención de Riesgos Laborales