

VIVIENDO ENTRE MUROS... Y DIÓXIDO DE CARBONO: CALIDAD DEL AIRE INTERIOR DURANTE EL CONFINAMIENTO

Autores: Fernanda Itzel González Moreno, Erika Alarcón Ruíz, Francisco López Huerta, Felipe Caballero Briones

Resumen

El aire en el interior de las viviendas puede tener altos niveles de contaminantes que pueden afectar la salud. Factores como la mala ventilación, el uso de productos químicos y sistemas de aire acondicionado mal mantenidos elevan la concentración de CO_2 y otras sustancias nocivas. Pruebas realizadas durante el confinamiento por COVID-19 mostraron variaciones en los niveles de CO_2 según la actividad, habitación y ventilación del hogar hasta niveles considerados fuera del límite recomendado por la OMS para aire interior. Se verificó que la ventilación adecuada es crucial para reducir los niveles de CO_2 y se propuso el monitoreo de calidad del aire interior y la arquitectura bioclimática como estrategias efectivas para reducir los riesgos a la salud debidos a la calidad del aire en interiores, para prevenir riesgos en la salud a corto y largo plazo.

Palabras clave: Dióxido de carbono, ventilación, calidad del aire en interiores, COVID-19

¿Alguna vez te has preguntado qué contiene el aire que respiras en casa? Por naturaleza el aire está compuesto principalmente por nitrógeno y oxígeno, vitales para el ser humano. Sin embargo el aire puede ser alterado (contaminado) por diversos factores como la emisión de gases de los coches, por las industrias que circundan algunas ciudades, o por eventos naturales como incendios o erupciones volcánicas.



Figura 1.
Persona respirando en su casa.



Nota. Tomada de Depositphotos (autor: Krakenimages.com), © Krakenimages.com/ Depositphotos.

Aunque la contaminación del aire interior ha recibido menos atención que la exterior, los niveles de contaminación en espacios cerrados suelen ser altos, especialmente considerando que las personas pasan la mayor parte de su tiempo en edificios y viviendas cada vez más herméticos (González-Martín et al., 2021).

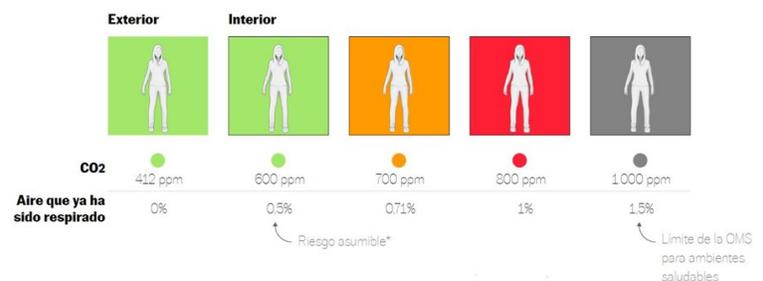
La mala ventilación, falta de limpieza y mantenimiento, así como la instalación inadecuada del aire acondicionado, son causas comunes de la contaminación del aire interior, por lo que es importante monitorear la temperatura y humedad, además de trabajar en mejorar la eficiencia de transferencia y tasa de renovación del aire circundante (Junta de Andalucía, 2011).

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (World Health Organization, 2021), la adecuada ventilación requiere un flujo eficiente de aire por todo el espacio. La concentración de dióxido de carbono (CO_2) es una me-

didada de la calidad del aire, 412 partes por millón (ppm) de CO_2 es la concentración promedio en exteriores. Una concentración de 700 a 1000 ppm indica una ventilación insuficiente en el lugar (Minguillón, 2020).

Pero ¿el CO_2 puede afectar la salud? ¡Por supuesto que sí! Las altas concentraciones de CO_2 representan riesgos para la salud, pueden provocar respiración con dificultad, alteraciones visuales y temblores y se han asociado a la pérdida de conciencia, e incluso pueden provocar la muerte (Satish et al., 2012). En la Figura 2 se esquematizan los niveles de CO_2 en interiores con colores que indican los riesgos a la salud propuestos por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Un nivel “bueno” de CO_2 en interiores es de hasta 600 ppm, mientras que 1000 ppm se considera como el límite de CO_2 para un ambiente saludable

Figura 2.
Niveles de concentración de CO_2 y el nivel de riesgo, donde el color verde es el de menor riesgo y el gris el de mayor riesgo



Nota. Tomada de Zafra & Salas (2021), © Ediciones EL PAÍS S.L.

Por cierto ¿sabías que existen otros factores, además del CO_2 , que pueden alterar el aire? Existen compuestos orgánicos volátiles que se liberan durante la combustión, solven-

tes, pinturas, adhesivos, aromatizantes, entre otros (ISTAS, 2010); aquellos que se emiten como contaminantes debido a la combustión incompleta de combustibles fósiles; y aeropartículas, que son contaminantes presentes en el aire y pueden incluir hollín, polvo, humo y neblinas, siendo perjudiciales para la salud por su diminuto tamaño (Villalba, 2007).

El confinamiento derivado de la pandemia ocasionó en zonas tropicales el uso masivo de aires acondicionados que causa, entre otros efectos, el aumento de la concentración de CO₂, partículas suspendidas y otros contaminantes generados al momento de cocinar o de utilizar diversos productos como cosméticos, limpiadores o pinturas, así como proliferación de diversos tipos de moho tanto en paredes, ventanas y techos, como en el mobiliario del lugar (Caballero-Briones, 2020).

Entonces, para estudiar la variación en las concentraciones de CO₂ en una vivienda unifamiliar durante el confinamiento por COVID-19, en junio de 2021 se realizaron pruebas de niveles de CO₂ durante una semana en al menos 12 horas diarias en Altamira, Tamaulipas. El hogar fue monitoreado mientras se realizaban actividades diarias como cocinar, limpiar y tomar clases en línea.

Los niveles de CO₂ en la vivienda fueron buenos en la mayor parte del día con incrementos que dependieron de las actividades y la cantidad de personas en las habitaciones. Por ejemplo, en la sala-comedor, la concentración de CO₂ resultó ser de ~1050 ppm por la

mañana debido a la presencia de varias personas (claro ejemplo de los buenos desayunos en familia), sin embargo, abrir puertas y ventanas demostró efectividad en la disminución del CO₂ a niveles de ~550 ppm. Sin embargo en la cocina, durante la preparación de alimentos, los niveles de concentración del CO₂ volvieron a aumentar hasta ~1100 ppm por las emisiones debidas a la combustión del gas y por una ventilación insuficiente del área. Por su parte, el dormitorio presentó niveles de CO₂ del orden de 600 ppm durante el estudio, pese a que, debido a los intensos calores de junio, el aire acondicionado se mantuvo encendido la mayor parte del tiempo.

Figura 3.
Personas reunidas conviviendo en casa.



Nota. Tomada de Infobae (2023).

Entonces ¿qué podemos concluir con este breve estudio? Los resultados indican que los niveles de CO₂ en una vivienda unifamiliar durante el confinamiento por la pandemia de COVID-19 llegaron a exceder los niveles considerados seguros por la OMS. Es probable que las afectaciones a la salud debido a la mala calidad del aire interior se reflejen en las

estadísticas de los próximos años. Por ello, y por la posible presencia de otros contaminantes como partículas suspendidas y aerosoles, es importante monitorear la calidad del aire en el interior de los hogares, especialmente en espacios sin ventilación adecuada.

Una estrategia que permite reducir la contaminación del aire en interiores es la arquitectura bioclimática, que considera criterios como la orientación solar, la ventilación adecuada y el aislamiento térmico y acústico, no sólo para mejorar la ventilación de los espacios, sino también para lograr eficiencia energética, confort y sostenibilidad (Limeres, 2023).

Figura 4.
Habitaciones de una casa con buena ventilación.



Nota. Tomada de Ventiladores y Extractores (2017) Branatech®

Por último, es importante considerar aspectos de política pública, como la ubicación de zonas industriales y residenciales, el uso de suelo, la planeación urbana en general, pero también el estudio de las condiciones climáticas de cada ciudad, para minimizar la exposición de la población a emisiones nocivas y prevenir riesgos en casos de emergencia (World Health Organization, 2021).

Referencias

- Caballero-Briones, F. (2020, diciembre 16). *Efectos inesperados por el uso de aires acondicionados durante el gran confinamiento del 2020*. Avance y Perspectiva. <https://avanceyperspectiva.cinvestav.mx/efectos-inesperados-por-el-uso-de-aires-acondicionados-durante-el-gran-confinamiento-del-2020/>
- González-Martín, J., Kraakman, N. J. R., Pérez, C., Lebrero, R., & Muñoz, R. (2021). A state-of-the-art review on indoor air pollution and strategies for indoor air pollution control. *Chemosphere*, 262, Article 128376. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128376>
- Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS). (2010). *Compuestos orgánicos volátiles (COV)*. <https://risctox.istas.net/index.asp?idpagina=621>
- Junta de Andalucía, Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía. (2011). *Calidad del aire interior*. https://www.diba.cat/c/document_library/get_file?uuid=c7389bc9-6b7b-4711-bdec-3ead4bc9a68b&groupId=7294824
- Limeres, N. (2023, mayo 15). *Diseño bioclimático: una estrategia esencial para viviendas ecológicas*. Aconif. <https://aconif.com/diseño-bioclimático-una-estrategia-esencial-para-viviendas-ecológicas/>
- Minguillón, M. C., Querol, X., Felisi, J. M., & Garrido, T. (2020). *Guía para ventilación de las aulas*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). <https://doi.org/10.20350/digitalCSIC/12677>
- Satish, U., Mendell, M. J., Shekhar, K., Hotchi, T., Sullivan, D., Streufert, S., & Fisk, W. J. (2012). Is CO₂ an indoor pollutant? Direct effects of low-to-moderate CO₂ concentrations on human decision-making performance. *Environmental Health Perspectives*, 120(12), 1671-1677. <https://doi.org/10.1289/ehp.1104789>
- Villalba, M. E. M. (2007). *Degradación nocturna de aldehídos en la atmósfera* [Tesis doctoral, Universidad de Castilla-La Mancha]. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=105592>

World Health Organization. (2021). *Coronavirus disease (COVID-19): Ventilation and air conditioning*. <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/coronavirus-disease-covid-19-ventilation-and-air-conditioning>

World Health Organization, & United Nations Human Settlements Programme. (2021). *Integrar la salud en la planificación urbana y territorial: Manual de consulta* (versión electrónica). World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345170>

Autores:

Fernanda Itzel González Moreno

Instituto Politécnico Nacional

Grupo de Materiales y Tecnologías para Energía, Salud y Medio Ambiente (GESMAT)

Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA) Unidad Altamira

fgonzalezm2103@alumno.ipn.mx

Erika Alarcón Ruíz

Instituto Politécnico Nacional

Tecnológico Nacional de México

Instituto Tecnológico de Ciudad Madero

erika.ar@cdmadero.tecnm.mx

Francisco López Huerta

Instituto Politécnico Nacional

Universidad Veracruzana

Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

frlopez@uv.mx

Felipe Caballero Briones

Instituto Politécnico Nacional

Grupo de Materiales y Tecnologías para Energía, Salud y Medio Ambiente (GESMAT)

Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA) Unidad Altamira

fcaballero@ipn.mx