

AIRE LIMPIO PARA UNA SALUD SEGURA

La calidad del aire interior en los hospitales es clave para reducir infecciones y mejorar el bienestar de pacientes y profesionales. Con ese objetivo nace *Breathing Well*, un proyecto del Instituto de Tecnología Cerámica (ITC) que, gracias a sensores y herramientas de inteligencia artificial, permite controlar y predecir en tiempo real la calidad del aire. Desarrollado en el Hospital General Universitario de Castellón, este sistema busca optimizar la climatización, ahorrar energía y sentar las bases de un distintivo ambiental para centros comprometidos con espacios más saludables.



Doctora Vicenta Sanfélix

Investigadora del Área de Sostenibilidad del Instituto de Tecnología Cerámica (ITC)

El diseño, operación y mantenimiento de los espacios hospitalarios tiene una repercusión muy importante sobre la salud y el confort de sus usuarios: la tasa de infección nosocomial en los hospitales españoles se encuentra en un rango entre el 7% y el 10%, afectando a pacientes, acompañantes y personas trabajadoras. Esta situación viene avalada por la evidencia científica, que vincula una deficiente calidad del aire interior y los efectos

nocivos para la salud que inducen patologías respiratorias y cardiopulmonares.

Uno de los factores que más influyen en la calidad del aire interior de los hospitales es el diseño y el mantenimiento de los sistemas de ventilación y climatización.

En este sentido, la Organización Mundial de la Salud declara que el aire de los espacios interiores puede estar "de cinco a diez veces

más contaminado que el aire exterior".

Diversos estudios reconocen que muchos espacios hospitalarios presentan puntos no apropiados de toma del aire del exterior y de descarga del aire interior, un mal reparto del aire entre las dependencias alimentadas por una misma unidad de climatización e inadecuados niveles de filtración. Actualmente, garantizar una óptima calidad del aire en interiores ha cobrado

una creciente relevancia, ya que las personas pasan entre el 80% y el 90% del tiempo en espacios cerrados. Además, existen otros efectos adversos que no solo impactan la salud, sino también sobre el bienestar y el confort.

En este sentido, se han identificado iniciativas como los *Smart Hospitals*, los cuales recomiendan la monitorización y control de la calidad de aire en todas las tomas de aire exterior, así como de las condiciones interiores de los diferentes espacios de un hospital; el aumento del uso y demanda de los sistemas de ventilación natural; el uso de sistemas de ventilación que contribuyen a la mejora de la calidad del aire interior y de la eficiencia energética, entre otros.

En este contexto, el proyecto, liderado por el Instituto de Tecnología Cerámica (ITC): “Soluciones tecnológicas y conocimiento para la mejora de la calidad del aire interior y prevención de enfermedades en hospitales - *Breathing Well*”, da un paso más allá, proponiendo un sistema de control y predicción para dar respuesta a los retos de la calidad del aire interior en hospitales.

El objetivo del proyecto es mejorar el conocimiento sobre las correlaciones y ratios entre la calidad del aire interior y exterior (*indoor-outdoor*). Este enfoque integrado se plantea con el fin de proponer un sistema autónomo para el control eficiente y en tiempo real de la calidad del aire interior a través de una herramienta basada en IA y en el uso de sensores de bajo coste. Esta herramienta facilitará la toma de



decisiones sobre criterios de climatización, a partir de la definición de una serie de alarmas, y de la implementación de técnicas predictivas, mediante la definición de algoritmos que incluirán las correlaciones determinadas experimentalmente. Asimismo, permitirá optimizar el uso de los sistemas de climatización, incidiendo directamente en la eficiencia energética del edificio, a través del ajuste de su funcionamiento a las necesidades reales de los espacios hospitalarios.

Todas las actividades del proyecto se llevaron a cabo en el Hospital General Universitario de Castellón, con la colaboración del personal del centro y del equipo de mantenimiento, lo que permitió identificar los principales sistemas de climatización y ventilación, fuentes de emisión interna y rutinas de mantenimiento.

Esta información se complementó con campañas experimentales en dos espacios hospitalarios —sala de urgencias y sala de espera de consultas externas— donde se monitorizó simultáneamente la calidad del aire exterior e interior, identificando puntos críticos de exposición para personal sanitario, pacientes y

acompañantes. Los contaminantes/parámetros medidos han sido: temperatura, humedad, compuestos orgánicos volátiles (COVs), CO, CO₂, material particulado (PM₁₀, PM_{2.5}, PM₁ y nanopartículas) y carbono elemental (BC).

El análisis de los datos obtenidos en cada una de las campañas experimentales realizadas a lo largo del año 2024, incluyendo diferentes periodos estacionales y cargas hospitalarias, ha permitido identificar una serie de mejoras de los sistemas de climatización y ventilación implementados para asegurar una buena calidad del aire interior, y algunas de estas ya han sido adoptadas en el Hospital General Universitario de Castellón.

Todas las buenas prácticas identificadas durante el desarrollo del proyecto se han incorporado en una Guía para el correcto uso de los sistemas de climatización y propuesta de acciones correctoras. Este documento pretende ser el punto de partida para el lanzamiento de un distintivo ambiental, sello *Breathing Well*, que permitirá reconocer el esfuerzo de aquellos hospitales comprometidos con estándares superiores de calidad del aire en su interior.