RESPIRA AIRE LIBRE DE COVID-19 EN ESPACIOS CERRADOS DE USO COMÚN

DATOS DE CONTACTO:

Relaciones con la Empresa
Oficina de Transferencia de Resultados de la Investigación-OTRI
Universidad de Alicante
Tel.: +34 96 590 99 59
Email: areaempresas@ua.es
http://innoua.ua.es

RESUMEN

E l *Instituto de Ingeniería de los Procesos Químicos* de la Universidad de Alicante ha desarrollado un sistema que permite el suministro individual de aire desinfectado de forma simultánea a múltiples usuarios en espacios cerrados de uso común.

Este sistema se caracteriza porque puede instalarse de forma sencilla en cualquier lugar (aulas, cines, teatros, medios de transporte, hospitales, oficinas, bancos, etc.), es muy económico, permite reducir la distancia de seguridad de forma segura y, por tanto, completar los aforos al 100% con riesgo prácticamente nulo de contagio por inhalación de aire contaminado con COVID-19 u otros patógenos que se transmitan por vía aérea.

Se buscan empresas interesadas en adquirir este sistema para su explotación comercial mediante acuerdos de licencia del modelo de utilidad.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de renovación o desinfección de aire en espacios cerrados son bien conocidos. Estos sistemas, garantizan el aporte de aire limpio a una habitación o estancia, pero no evitan el posible contacto con aire contaminado ya usado durante el tiempo que transcurre desde que se emite hasta que se renueva.

En este sentido, no se puede evitar la inhalación o el contacto del aire exhalado por otros usuarios, ya que todos respiran el mismo aire del recinto, lo que supone un elevado riesgo de contagio para aquellas enfermedades que se transmiten por el aire en forma de aerosol.

La pandemia del COVID-19 ha producido un cambio radical en la sociedad. Se han tenido que adoptar medidas sanitarias para reducir o evitar la propagación del virus, lo que ha motivado cambios en los usos y en las costumbres, en la economía y en la vida social.

Hasta que se aparezca y se generalice una vacuna efectiva, segura y universalmente accesible que permita recuperar el estilo de vida y las relaciones sociales, o para la prevención de posibles futuros riesgos similares, se hace necesario desarrollar nuevos sistemas de desinfección de aire para espacios cerrados compartidos, que permitan un uso individual, y al mismo tiempo, eviten el contacto con el aire exhalado por otros usuarios.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

La presente invención soluciona el problema anteriormente descrito, ya que **garantiza la llegada de aire desinfectado a uno o a múltiples usuarios de manera individual y segura**. Una vez que el aire ha sido utilizado, es canalizado y desinfectado, evitando en todo momento que se mezclen ambas corrientes de aire. De esta sencilla forma, se impide el posible contacto con el aire exhalado por los demás usuarios, asegurando de este modo un **riesgo de contagio y/o infección, prácticamente nulo**.

La invención consiste en un circuito de circulación de aire donde se pueden conectar una serie de mascarillas individuales (*véase Figura 1*).

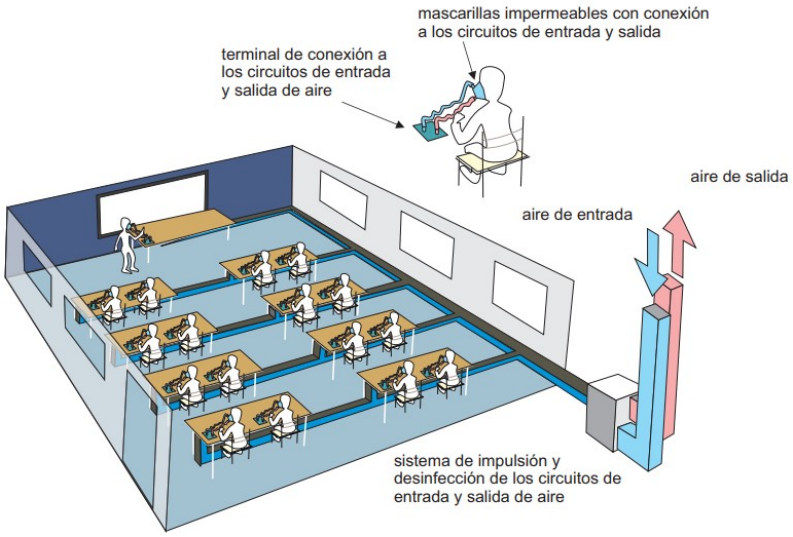


Figura 1: Ilustración del sistema aplicado a un aula para 16 alumnos

La tecnología está formada por un colector de aire con un sistema de filtrado sencillo para evitar la entrada de partículas gruesas e insectos; un compresor o soplante que permite la circulación del aire a través de todo el circuito; un filtro HEPA o similar tras el sistema impulsor; una cámara de esterilización; un sistema de acondicionamiento del aire al circuito distribuidor (temperatura y humedad); el propio circuito distribuido dotado de tantas salidas como puestos se prevean en el recinto: cada una de estas salidas se conectará a cada mascarilla individual por medio de una boquilla (que podrá estar dotada de una válvula antirretorno). La mascarilla individual estará dotada de otra boquilla para su conexión al circuito de eliminación del aire exhalado. Dicho circuito estará dotado de una cámara de desinfección del mismo tipo que la descrita para la entrada, y conducirá el aire (nuevamente desinfectado) al exterior para su vertido. Las mascarillas serán impermeables en toda su superficie -excepto por las boquillas-, y podrán estar dotadas de un filtro convencional del tipo FPP1 o FPP2 para cuando no se está conectado al sistema.

De este modo, se garantiza que el usuario respira en todo momento aire desinfectado mientras esté conectado al sistema.

A continuación, se relacionan los componentes de la invención:

1. Un **equipo de desinfección de aire colectivo**, constituido por:

    1.1. Un medio de desinfección de aire de entrada, y un medio de desinfección de aire de salida.

    Estos medios de desinfección pueden ser:

        1.1.1. Lámparas de radiación ultravioleta (tipo UV-C) de longitud de onda, potencia y tiempo de exposición al patógeno adecuadas para asegurar la completa desinfección de la corriente de aire circulante a su través.

        1.1.2. Lámparas de radiación infrarroja que elevan la temperatura del aire circulante por encima del umbral de esterilización, y posteriormente lo enfrían a la temperatura adecuada para poder ser inhalado por los usuarios.

        1.1.3. Otros mecanismos de calefacción/enfriamiento existentes en el mercado.

        1.1.4. Mecanismos de burbujeo a través de soluciones desinfectantes.

        Estos medios pueden ser de la misma naturaleza entre ellos, o diferentes.

    1.2. Un circuito de distribución de aire (vinculado al sistema de desinfección de entrada).

    1.3. Un circuito de extracción de aire (vinculado al sistema de desinfección de salida).

    1.4. Unos medios de conexión de entrada (para vincular el circuito de distribución de aire esterilizado con el dispositivo de uso individual).

    1.5. Unos medios de conexión de salida (para vincular el dispositivo de uso individual con el circuito de extracción de aire utilizado).

    1.6. Unos medios de filtrado (HEPA o similar), tanto en el circuito de distribución, como en el de extracción.

    1.7. También es posible habilitar algún medio de inyección para la dosificación de compuestos mediante aerosol, permitiendo así dosificar de manera sencilla distintos componentes: aromas, esencias, medicamentos (en hospitales), etc. -para ello, basta con inyectar en la conducción correspondiente a cada enfermo el medicamento prescrito-.

    1.8. Se pueden incluir unas válvulas antirretorno tanto en el circuito de distribución, como en el circuito de extracción.

Los medios de desinfección de aire de entrada se ubican con anterioridad a las conexiones de entrada (según el sentido del recorrido del aire por el circuito de distribución), mientras que los medios de desinfección de aire de salida se sitúan con posterioridad a las conexiones de salida (según el sentido del recorrido del aire por el circuito de extracción).

Adicionalmente, para facilitar el flujo de aire, se podría incluir un impulsor en el circuito de distribución, y un extractor o aspirador en el circuito de extracción (en este caso, se deberían compensar los caudales de entrada y de salida para mantener el confort en la respiración). De esta forma, se garantiza la circulación forzada del aire a través de todo el sistema.

Las conexiones de entrada y de salida son unos tubos flexibles que permiten el suministro del aire/oxígeno necesario a la presión adecuada, así como cierta movilidad de los usuarios (desplazamientos cortos, incluso también más largos).

Ambos circuitos están convenientemente señalizados para evitar confusiones en la conexión.

2. Un **sistema de desinfección de aire colectivo**, formado por:

2.1. Los equipos de desinfección.

2.2. El circuito de distribución.

2.3. El circuito de extracción.

Este sistema ha sido concebido para poder ser instalado:

- En una nueva instalación.
- Aprovechando cualquier sistema de canalización de aire previamente existente.

Se puede materializar a modo de módulos portátiles que se pueden conectar entre ellos fácilmente, o bien con los circuitos de distribución/extracción previamente existentes, pudiendo admitir multitud de diseños.

3. **Dispositivos de uso individual de aire desinfectado**, que han sido concebidos para que sean compatibles con el sistema de desinfección. Estos dispositivos comprenden unas conexiones de entrada y de salida (por ejemplo, unas boquillas que pueden incorporar válvulas antirretorno) habilitadas para conectarse a los medios de conexión de entrada y de salida del equipo de desinfección.

Estos dispositivos también pueden incorporar diferentes medios de filtración (filtros HEPA o similares). Esto permite mantener la protección cuando el usuario no está conectado al sistema, por ejemplo, antes de efectuar la conexión o cuando se abandona –en estos casos, deben cerrarse las boquillas que dan acceso al dispositivo de uso individual–.

Como ejemplo de dispositivo de uso individual, se pueden utilizar las mascarillas habilitadas para tal uso (*véase Figura 2*). Se trata de mascarillas impermeables en toda su superficie que se pueden sofisticar todo lo que se quiera para mejorar la comodidad del usuario: por ejemplo, pueden cubrir los ojos, incluir difusores para evitar las molestias de la corriente continua de aire en la zona de nariz y boca, ser de tipo burbuja con fijación flexible al cuello, o incluir válvulas antirretorno para garantizar que el aire exhalado entra en la corriente de extracción en caso de estornudo o tos (aunque dada la ligera sobrepresión prevista en el sistema, no son necesarias). También podría presentar una disposición a modo de casco, e incluso de traje de protección individual (tipo escafandra).

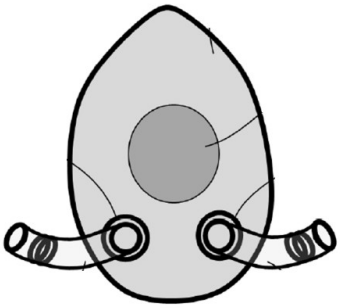


Figura 2: Vista esquemática de una modalidad de realización preferida del dispositivo de uso individual

Las conexiones se deberían esterilizar con gel hidroalcohólico (u otro sistema) antes de conectarse cada usuario.

A modo de ejemplo, a continuación, se muestra una instalación dimensionada para una oficina o un aula de doce puestos de trabajo y, por tanto, doce mascarillas de uso individual (*véase Figura 3*).

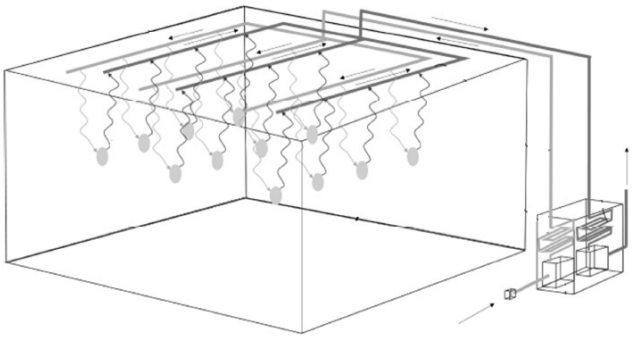


Figura 3: Vista esquemática de una modalidad de realización preferida del sistema de desinfección de aire colectivo. Las flechas indican el sentido del recorrido del aire

La movilidad de cada uno de los puestos de trabajo puede modularse para permitir desplazamientos cortos, incluso se podría diseñar para mayores desplazamientos, ya que los tubos flexibles de conexión lo permiten.

Para una respiración normal, las necesidades medias de aire son del orden de doce inhalaciones por minuto (de un volumen aproximado de 500 mililitros). Esto supone un caudal de 6 litros/minuto por mascarilla, es decir, 72 litros/minuto en total. Como este caudal no se consume de manera uniforme, habría que incrementarlo adecuadamente para garantizar una respiración confortable en todos los usuarios. Se ha estimado que, multiplicándolo por dos, puede ser adecuado para mantener el confort respiratorio. Por tanto, se requerirá una soplante capaz de suministrar 150 litros/minuto.

Para posibilitar la esterilización, sería suficiente someter esta corriente de aire de entrada a la radiación ultravioleta C (UV-C) a una potencia de 200 vatios y durante un tiempo de exposición de 15 segundos.

Para ello, en el medio de desinfección de entrada, se requeriría una conducción o depósito del orden de 37,5 litros (unos 5 metros de tubería de PVC de 10 centímetros de diámetro interno, o un depósito de esa capacidad) iluminado de manera uniforme con emisores de UV-C de la potencia especificada.

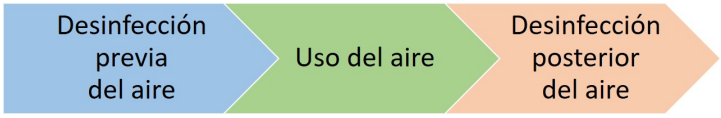
A continuación del medio de desinfección, se ubicaría el circuito de distribución, que consistiría en un circuito de una capacidad del orden de 50 litros de conducción, de 5 centímetros de diámetro y forma adaptada a la geometría del recinto o la sala donde se fuese a ubicar (podría consistir, por ejemplo, en un ramal de tres tubos, con cuatro salidas en cada tubo, una para cada una de las doce mascarillas de uso individual).

4. El **procedimiento de desinfección de aire colectivo** comprende las siguientes etapas:

4.1. Desinfección previa del aire en el circuito de distribución.

4.2. Uso y/o respirado individual de dicho aire.

4.3. Desinfección posterior del aire usado en el circuito de extracción.



VENTAJAS Y ASPECTOS INNOVADORES

VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA

Actualmente, no existen en el mercado respiradores individuales de uso múltiple en espacios de uso común.

Este innovador sistema presenta las siguientes **ventajas**:

1) Garantiza la llegada aire desinfectado a uno o múltiples usuarios de forma simultánea en espacios cerrados de uso común.

2) El aire exhalado por los usuarios también se desinfecta.

3) En todo momento, ambas corrientes de aire se encuentran perfectamente separadas, evitando así su mezcla accidental.

4) Se minimizan, e incluso se impiden, los riesgos de contagio y/o infección por patógenos aéreos.

5) Facilidad de construcción e instalación.

6) El coste de implementación es bajo.

7) Puede adaptarse de un modo muy sencillo a las infraestructuras de circulación de aire ya existentes.

8) Es muy versátil, pudiendo implementarlo fácil y rápidamente en numerosos espacios cerrados de uso común.

9) Las conducciones de aire pueden disponerse por el techo, por las paredes o por el suelo del recinto -adecuándolas al uso previsto- sin impedir la visibilidad o la movilidad necesaria en el mismo.

10) Permite completar el 100% de los aforos en los lugares que tienen restricciones: teatros, cines, medios de transporte, etc.

11) Permite reducir la distancia de seguridad en recintos cerrados minimizando drásticamente el riesgo de infección.

12) Permite una dosificación personalizada de medicamentos en forma de aerosol a enfermos que no requieren intubación.

13) Es apto para otros usos más amplios: por ejemplo, limpieza por soplado.

ASPECTOS INNOVADORES DE LA TECNOLOGÍA

Es el único sistema actualmente disponible en el mercado que garantiza el abastecimiento individual de aire desinfectado en espacios cerrados de uso común.

Para conseguirlo, tanto el aire suministrado al usuario como el aire respirado por éste, se desinfecta utilizando diferentes medios, y **ambas corrientes se canalizan de forma independiente**, de modo que **se evita en todo momento que éstas se puedan mezclar**, minimizando así el riesgo de contagio y/o infección por COVID-19 (u otros patógenos que se transmitan vía aerosol) en el aire exhalado por los demás usuarios en recintos cerrados de uso colectivo.

ESTADO ACTUAL

Se ha desarrollado con éxito un **prototipo a nivel laboratorio** y se ha escalado a **planta piloto** (*véase Figura 4)*.

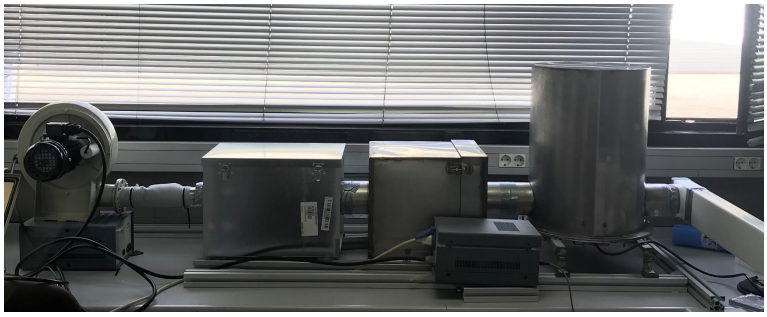


Figura 4: Fotografía del prototipo

La construcción del prototipo ha sido financiada por la *Generalitat Valenciana, Conselleria d'Innovació, Universitats, Ciéncia i Societat Digital [2020/3509]*, en la convocatoria de ayudas urgentes para la financiación de soluciones científico-innovadoras directamente relacionadas con la lucha contra la Covid-19. Título del proyecto: "Nueva mascarilla con lecho filtrante y cerramiento para ampliar el uso de unidades de nebulización".

Actualmente, la tecnología se encuentra en TRL-5 (*Technology Readiness Level*), y está disponible para su **demostración**.

Se precisa una validación a mayor escala en un entorno relevante para aumentar el TRL y acercarlo al mercado.

APLICACIONES DE LA OFERTA

Este ingenioso sistema permite suministrar aire desinfectado a nivel individual en espacios cerrados de uso común, tales como:

- **Aulas**: infantil, primaria, secundaria, universidad, bibliotecas, seminarios, talleres, aulas de informática, laboratorios…
- **Lugares de ocio**: cines, teatros, estudios de televisión y otras disciplinas culturales.
- **Medios de transporte**: aviones, trenes, autobuses, metros, tranvías, taxis, ferris…
- **Hospitales**, quirófanos, salas de espera y de consulta, habitaciones y otras dependencias.
- **Oficinas**, despachos, salas de reuniones y salas de juntas.
- Bancos y sucursales.
- Puestos fijos en supermercados y centros comerciales: cajas de cobro.
- Servicios de la Administración Pública.
- Domicilios particulares.

De este modo, se puede **reducir la distancia de seguridad**, y, por tanto, **aumentar el aforo al 100%** con un riesgo prácticamente nulo de contagio por inhalación de aire contaminado.

Se trata de una sencilla forma de garantizar un microambiente saludable en espacios cerrados de uso común en la lucha frente al COVID-19 y otras enfermedades infecciosas que se transmiten por vía aérea en forma de aerosol.

COLABORACIÓN BUSCADA

Se buscan empresas interesadas en adquirir esta tecnología para su **explotación comercial** mediante acuerdos de **licencia del modelo de utilidad**.

Perfil de empresa buscado:

- Fabricantes de respiradores.
- Fabricantes de sistemas de desinfección de aire.
- Fabricantes de mascarillas.
- Fabricantes de equipos de protección individual (EPIs).
- Otras empresas relacionadas.

DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Esta invención se encuentra protegida mediante **solicitud de modelo de utilidad**:

- Título de la patente: “Sistema, equipo y procedimiento de desinfección de aire colectivo, y dispositivo de uso individual de aire desinfectado”.
- Número de solicitud: U202230861
- Fecha de solicitud: 1 de septiembre de 2022

SECTORES DE APLICACIÓN (2)

Medicina y Salud
Tecnología Química