

El libro del podcast, con
numerosas ilustraciones



Sven Rentschler

Malentendidos en la tecnología de ventilación y el control de la calidad del aire



ASESORAMIENTO + PROYECTACIÓN

© cci Dialog GmbH, Karlsruhe.

Todos los derechos reservados.

ISBN: 978-3-922420-74-3

Este libro, incluido todo su contenido, está protegido por derechos de autor. No se permite su reproducción, ni total ni parcial, en ninguna forma ni por ningún medio, ya sea electrónico o mecánico (mediante fotocopias, grabaciones o cualquier otro método con sistemas existentes o futuros), sin la autorización previa por escrito de la editorial.

La editorial y el autor no garantizan la actualidad, exactitud, integridad ni calidad de la información facilitada. No se pueden descartar por completo los errores de impresión ni la información errónea.

1.^a edición, 2023

Autor: Sven Rentschler, Rentschler REVEN GmbH, Ludwigstr. 16-18, 74372 Sersheim Fotos,

créditos de las imágenes: Rentschler REVEN GmbH

Maquetación, portada, dibujos e ilustraciones: Gabriele Wiedemann, digital-kunst.com

Revisión: Eva Schwarz, technische-uebersetzungen-eva-schwarz.de

Impresión: Esser bookSolutions GmbH, Gotinga

Editorial: cci Dialog GmbH, Poststr. 3, 76137 Karlsruhe

Encontrará el catálogo completo de nuestras publicaciones y una selección exclusiva de libros especializados en cci-dialog.de.

cci Buch es una marca de cci Dialog GmbH.

Opiniones sobre el podcast

La acogida durante el podcast fue tan buena que, prácticamente, surgió de forma espontánea la idea de convertirlo en un libro. Comentarios que hablan por sí solos:



«... el podcast sobre corrientes de aire me ha despertado la curiosidad por saber más...»

«... quiero felicitarles por el interesante podcast «Malentendidos en la tecnología de ventilación y el control de la calidad del aire» y dar las gracias por la información...»

«... Muchas gracias por este podcast tan interesante. Me encantaría que hubiera una segunda parte. Llevo más de 20 años como jefe de proyectos en el sector de la ventilación y he podido extraer muchas ideas útiles para la práctica y para futuros proyectos. Me encantaría poder ustedes la próxima instalación de cocina...»

«... Quiero felicitarles por el podcast. El tema resulta muy comprensible incluso para personas como yo, que no estamos tan familiarizadas con la materia...»

«... Como oyente asiduo de su podcast, quiero aprovechar la oportunidad para encargar el libro especializado anunciado para 2023. Espero con interés nuevos episodios sobre el tema del aire, nuestro alimento más valioso...»

Agradecimientos

Quiero expresar mi especial agradecimiento a Gabriele Wiedemann y Eva Schwarz. Llevo muchos años colaborando con éxito con ambas profesionales. Hace más de una década, en el marco de esta colaboración, se elaboró un catálogo de productos para nuestra empresa, REVEN GmbH, que abordaba los mismos temas que este libro. También hemos llevado a cabo otros proyectos, como la exitosa puesta en marcha de la página web de nuestra empresa, con este mismo equipo. La experiencia que hemos podido adquirir en estos proyectos ha contribuido de manera decisiva a la elaboración de este libro.

Los gráficos de la Sra. Wiedemann y las correcciones de texto de la Sra. Schwarz se basan en nuestra dilatada experiencia conjunta y constituyen el trasfondo de una comprensión sin precedentes de la temática. La colaboración en este libro ha sido agradable y sin complicaciones, y ha dado lugar a un resultado que yo solo no habría podido lograr con esta calidad.

Además, quiero expresar mi especial agradecimiento a nuestros socios del Grupo SCHAKO, que han apoyado desde el principio el proyecto de escribir un libro y han sabido reconocer la oportunidad de reforzar nuestro lema del grupo: «Pure competence in air».

También quiero dar las gracias a mis colegas Holger Reul, Sascha Kess y Vitali Lai por todas las estimulantes conversaciones sobre temas relacionados con la tecnología de ventilación y la purificación del aire que hemos mantenido en los últimos años, y que me han servido de gran inspiración para este libro.

Me encantaría que pudiéramos seguir debatiendo y profundizando en los temas y reflexiones de este libro. Pueden ponerse en contacto conmigo a través de LinkedIn. Espero con interés poder intercambiar opiniones con ustedes.

Prólogo

Con el inicio de la pandemia en 2020, la ventilación adecuada se convirtió en uno de los temas más candentes en Alemania. Por todo el país se mantuvieron debates sobre la calidad del aire en los espacios interiores. Se debatió apasionadamente cómo deben ventilarse correctamente las aulas. A menudo se constató con sorpresa que muchísimas oficinas no podían recibir aire fresco a través de un sistema de ventilación en el edificio. Entre los fabricantes de purificadores de aire compactos se desató de repente una fiebre del oro. Por todo el país se debatió de forma controvertida cómo se pueden medir y evaluar los niveles de contaminación del aire en los espacios interiores. Incluso se pusieron en marcha campañas que promovían el aire limpio como el alimento más importante.

¿De dónde surge este gran compromiso de forma tan repentina y con tanta vehemencia? Muchos de estos argumentos y cuestiones me han acompañado a lo largo de toda mi vida profesional. En 1995 me incorporé a nuestra empresa, REVEN GMBH.

REVEN son las siglas de REntschler VEntilation. La ventilación es precisamente el proceso al que se dedica REVEN GMBH desde hace generaciones y del que yo también me he ocupado durante décadas, primero como director técnico y ahora como director general. Los purificadores de aire y los productos de ventilación de REVEN GMBH se utilizan para garantizar un aire limpio en espacios de uso industrial. Se trata, por ejemplo, de naves de producción de la industria alimentaria, instalaciones de ingeniería mecánica, así como grandes cocinas y comedores. Todos estos espacios de producción tienen algo en común: el aire de las salas o naves suele estar muy contaminado y sucio. Medir y analizar el grado de contaminación en este tipo de zonas, así como filtrar y purificar el aire: estas son las tareas a las que nos dedicamos en REVEN GMBH desde hace décadas.

Desde el inicio de la crisis del coronavirus en 2020, estas tareas relacionadas con la purificación del aire dejaron de ser de interés exclusivo para el sector industrial y pasaron a ser un tema de interés en todo

Alemania. En los debates, algunos de ellos muy acalorados, me llamó la atención que las necesidades del sector comercial y del privado se parecían cada vez más. Sin embargo, debido al repentino y vertiginoso aumento de la demanda, algunos fabricantes dejaron de ser tan rigurosos con los datos sobre el rendimiento de los purificadores de aire para interiores. Se afirmaron muchas cosas y se prometieron aún más. El efecto de ventilación, el rendimiento de los filtros y la eficiencia de muchas soluciones son difíciles de comprender —sobre todo para los legos en la materia— y dieron lugar a malentendidos en el debate. Estos malentendidos, por ejemplo en relación con el aire limpio y la purificación adecuada del aire interior en las aulas, son similares a los que, desde hace muchas décadas, se han consolidado en la industria como medias verdades.

Este libro pretende ofrecer una visión general de cuáles son los malentendidos y las medias verdades que rodean el tema de la ventilación y de dónde proceden estos malentendidos, tanto en el ámbito privado como en el industrial.

No voy a explicar los distintos temas de forma demasiado científica, sino más bien basándome en las experiencias que he acumulado desde 1995 en mi actividad profesional y en la práctica en REVEN GMBH. Ya durante mis estudios de Ingeniería Mecánica en la Universidad de Stuttgart adquirí conocimientos sobre las tareas fundamentales de una gestión eficaz de la tecnología y la innovación. Así obtuve valiosas perspectivas sobre el desarrollo de productos innovadores y el intercambio de conocimientos entre la investigación y la práctica.

Con este libro quiero seguir fomentando este intercambio y profundizar en el ámbito de la tecnología de ventilación y el control de la calidad del aire, con el fin de aclarar algunos malentendidos.

*«En nuestro entorno contaminado, el aire se
vuelve poco a poco visible».*

(Norman Kingsley Mailer (1923-2007), escritor estadounidense)

Índice

Agradecimientos	3
Prólogo	4
1. ¿Cómo se puede aspirar algo?	9
1.1. Equívocos sobre la medición de los contaminantes del aire	12
1.2. ¡Las burbujas pueden ayudar a la detección y la aspiración!.....	22
2. ¿Cómo se filtra algo?	27
2.1. El malentendido sobre la diferencia entre filtrar y separar	29
2.2. ¡Los ciclones pueden ayudar a purificar el aire!.....	35
3. ¿Cómo se pueden eliminar los vapores y los olores?	47
3.1. El malentendido sobre la diferencia entre vapores y aerosoles.....	50
3.2. ¡Los analizadores FID pueden ser de gran ayuda en el análisis de la contaminación atmosférica!57	
4. ¿Cómo se pueden neutralizar los virus y los olores?	65
4.1. El malentendido sobre la radiación UV-C.....	68
4.2. ¿Puede la radiación UV-C eliminar los aerosoles?.....	77
5. ¿Cómo se pueden hacer visibles las corrientes de aire?	87

5.1. El malentendido provocado por las ilustraciones de colores sobre las corrientes de aire	90
5.2. ¡Las simulaciones CFD hacen visibles las corrientes de aire!	95
 6. ¿Cómo se puede medir la contaminación atmosférica?	105
6.1. El malentendido sobre la calidad del aire en interiores.....	114
6.2. ¡Las mediciones de partículas hacen visible la contaminación atmosférica!.....	126
 Palabras finales.....	132

1. ¿Cómo se puede aspirar algo ?



¿Cómo se puede aspirar algo fácilmente? En el fondo, una pregunta sencilla a la que cualquier profesional de la tecnología de ventilación tendría una respuesta inmediata. Pero, ¿es realmente tan fácil y trivial la aspiración eficaz como podría parecer a primera vista?

Ejemplo práctico: la aspiradora

Veamos un ejemplo sencillo con el que todos estamos familiarizados: pasar la aspiradora, ya sea en nuestro querido coche o en el salón de casa. Cuando pasamos la aspiradora, lo que queremos es aspirar la suciedad, como por ejemplo las migas de pan de la alfombra. Cuanto más acercamos la boquilla de la aspiradora a las migas de la alfombra, más fácil y rápido se aspiran. El mejor resultado lo conseguimos cuando colocamos la boquilla de la aspiradora directamente sobre la suciedad. Antes de que nos demos cuenta, las migas han desaparecido en la aspiradora.

¡Esa es la respuesta a la pregunta de cómo se puede aspirar bien algo! Hay que capturarlo al cien por cien. Solo así se puede aspirar por completo. En nuestro ejemplo, tuvimos que colocar la boquilla de la aspiradora directamente sobre las migas de pan de la alfombra para aspirarlas bien y por completo.

La posición correcta de aspiración

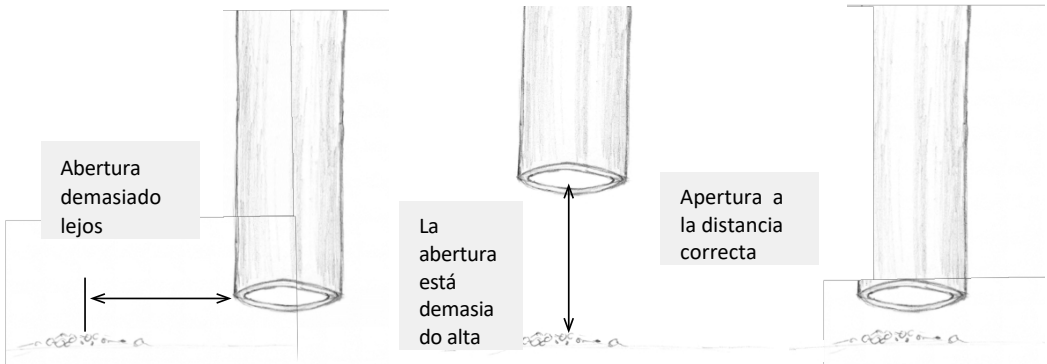


Figura 1

Este principio básico debe aplicarse en la tecnología de ventilación en todos aquellos lugares en los que se deba extraer por completo el aire viciado y contaminado: en aulas, donde hay que eliminar el aire contaminado con virus; en naves de soldadura, donde hay que capturar los humos de soldadura; en cocinas, donde hay que extraer los vapores de cocción; y en la ingeniería mecánica, donde deben captarse los refrigerantes y lubricantes evaporados en las máquinas-herramienta modernas. En todos estos ejemplos, es necesario captar y extraer vapores, gases, aire contaminado con virus y aerosoles en diferentes formas.

En este sentido, hay que prestar especial atención al orden de actuación:

¡Primero capturar, luego aspirar!

1.1. Malentendidos en relación con la captación de contaminantes del aire

Como hemos aprendido en nuestro ejemplo inicial, las migas de pan de nuestra alfombra solo se pueden aspirar de forma rápida y sencilla con la aspiradora si colocamos la boquilla directamente sobre las migas. Lo mismo se aplica a la tecnología de ventilación en las cocinas. Es importante mantener la distancia adecuada al aspirar. Da igual si hablamos de un gran sistema de ventilación en el comedor de una fábrica o si nos fijamos en nuestra cocina privada en casa. Incluso nuestra campana extractora de diseño en casa se rige por el mismo principio, descrito a continuación, a la hora de capturar y aspirar los vapores de la cocina.

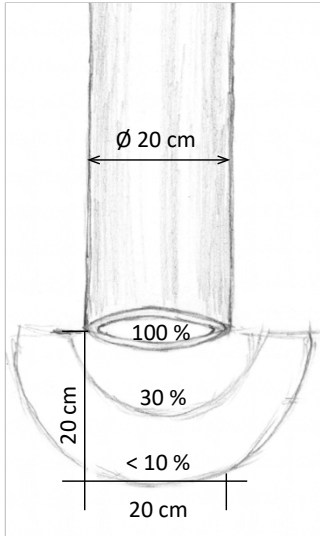
Idea errónea

Relación entre la potencia de aspiración y la distancia del tubo de aspiración

La potencia de aspiración directamente en la abertura de un dispositivo de extracción es del cien por cien. ¡Lo mismo ocurre con la boquilla de nuestra aspiradora! También en este caso, la potencia de aspiración máxima se alcanza directamente en la abertura de la boquilla. Cuanto más nos alejamos de la abertura de la boquilla, menor es la potencia de aspiración.

Lo que a menudo se subestima es la magnitud en la que disminuye la potencia de succión. En el caso de un tubo de succión con un diámetro de veinte centímetros, a una distancia de veinte centímetros de la abertura solo se alcanza una potencia de succión del 10 % de la potencia original.

Potencia de succión en relación con la distancia



100 % de potencia de succión directamente en la entrada del tubo

La potencia de aspiración disminuye considerablemente a medida que aumenta la distancia respecto a la entrada del tubo de aspiración.

La potencia de succión es de solo un 10 % aproximadamente cuando la distancia del tubo de succión es igual al diámetro del tubo (en este caso, 20 cm).

Figura 2

Por lo tanto, si la distancia entre un tubo de aspiración y la suciedad es igual al diámetro del tubo, la potencia de aspiración se reduce a solo un 10 % aproximadamente.

Esta ley se aplica a cualquier tipo de dispositivo de aspiración, independientemente de si se trata de la aspiradora o la campana extractora de la cocina de casa, del sistema de ventilación de un taller de soldadura industrial o del gran techo de ventilación del comedor de la fábrica. Si la distancia entre el dispositivo de aspiración y el punto en el que deben capturarse las sustancias nocivas liberadas es demasiado grande, la potencia de aspiración es nula. ¡En la gran mayoría de los casos, esto ya ocurre con distancias de entre treinta y cincuenta centímetros!

Idea errónea

Mayor eficiencia gracias a las placas de boquillas con flujo optimizado

También en lo que respecta a la eficiencia suelen surgir malentendidos. En muchos casos prevalece la convicción de que las denominadas placas de boquilla optimizadas para el flujo contribuirían a un aprovechamiento más eficiente de la fuerza de succión. En este caso, se coloca una placa adicional alrededor del tubo de succión. El tubo queda centrado en una abertura de la placa y la transición de la placa al tubo de aspiración tiene la forma de una boquilla de entrada con un radio. Esta boquilla de entrada tiene como objetivo optimizar el flujo de aire en la zona de aspiración y garantizar así una aspiración más eficiente. Sin embargo, si se compara un tubo de aspiración con una placa de boquillas de flujo optimizado con un tubo de aspiración convencional con una placa sin boquilla de entrada, solo se observan ventajas mínimas.

Placas de boquillas

Las placas de boquillas son útiles para «guiar» el flujo de aire, pero solo influyen de forma mínima en la potencia de aspiración.



Figura 3

Experimento: apagar la llama de una vela mediante succión

Para ilustrarlo, tomemos el ejemplo de una vela. ¿Ha intentado alguna vez apagar una vela aspirando aire? Solo puedo advertirle: ¡mejor no lo intente! En el marco de las charlas que imparto sobre este tema, realizo este experimento regularmente ante el público y, al hacerlo, casi siempre me quemo los labios, ya que tengo que acercar mucho el punto de succión —es decir, mi boca— a la vela para que la llama se vea afectada. Sin embargo, ¡apagar la llama mediante succión no suele funcionar!

Este sencillo ejemplo pone de manifiesto lo limitado que es el efecto de succión y lo importante que es la proximidad al punto de succión cuando queremos capturar y aspirar algo.

Idea errónea

La distancia a la abertura de aspiración del purificador de aire no es tan importante

Debido a esta idea errónea, a menudo se cometen errores en la práctica: en los purificadores de aire de los colegios, los equipos de ventilación de las instalaciones de soldadura, las campanas extractoras sobre los fogones y los separadores de aerosoles de las máquinas-herramienta, las aberturas de aspiración suelen estar demasiado lejos del punto de emisión.

Con la aspiradora podemos resolver este problema rápidamente acercando la boquilla de aspiración a la suciedad. Lamentablemente, esto no es posible con las campanas extractoras fijas. En este caso, los vapores de la cocina deben llegar a la zona de aspiración de la campana; de lo contrario, el vapor de la cocina simplemente no se capta y, por lo tanto, tampoco puede aspirarse.

Simulación CFD

La captación y la extracción de las corrientes de aire y de los contaminantes que contienen pueden simularse, visualizarse y analizarse en detalle con las soluciones de software adecuadas. Para ello se utiliza la simulación numérica de flujos, también denominada simulación CFD. CFD es la abreviatura de Computational Fluid Dynamics (dinámica de fluidos computacional). Con ayuda de este método de simulación, se pueden visualizar las más diversas corrientes de aire y evaluar la eficiencia de la extracción.

Nuestra experiencia interna

En nuestra empresa hemos utilizado este método, entre otras cosas, para estudiar la eficiencia de la captación y la extracción de humos en campanas de cocina convencionales. Las primeras simulaciones numéricas de flujo se llevaron a cabo en nuestras instalaciones ya en el año 199d. El análisis de las simulaciones, que por entonces aún eran bastante sencillas, y el cálculo de los resultados solían llevar varios días.

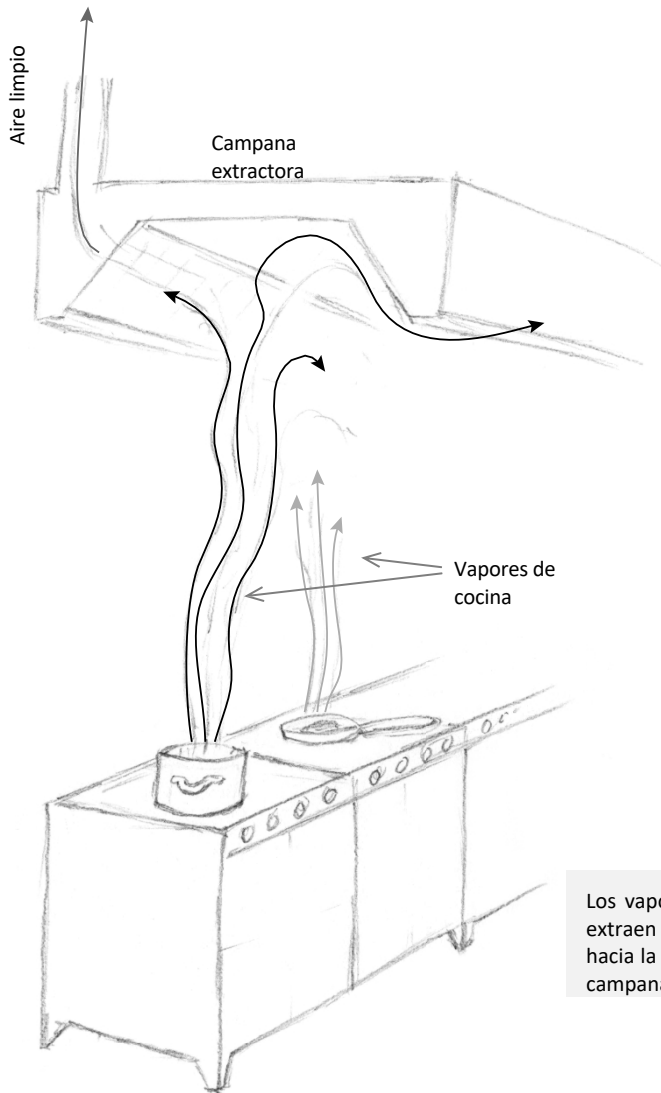
Desde entonces, esta tecnología ha evolucionado rápidamente y, actualmente, los resultados están disponibles en una fracción del tiempo. Hoy en día son mucho más precisos y reveladores, incluso en el caso de componentes muy complejos, como los ventiladores.

Gracias a este avance, ahora es posible analizar y visualizar no solo los flujos de aire de componentes individuales, sino también de espacios completos.

Importancia para la ventilación de la cocina

Este análisis es especialmente importante para los sistemas de extracción que se encuentran muy alejados de la fuente de emisión, como, por ejemplo, una campana de cocina instalada a gran distancia de la superficie de cocción. La campana extractora solo puede captar los vapores de cocción que llegan directamente a su zona de captación. ¿Qué significa esto concretamente? Los vapores de las ollas deben fluir, al ascender, directamente hacia la zona de aspiración y filtrado de la campana extractora.

Ventilación de la cocina



Los vapores de cocción solo se extraen correctamente si fluyen hacia la zona de captación de la campana extractora.

Figura 4

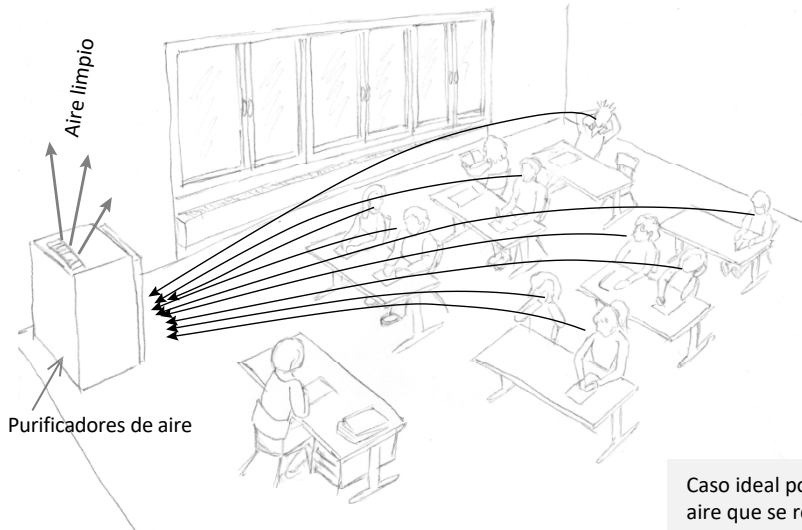
Importancia para la purificación del aire en las aulas

Para que el aire de un aula se purifique continuamente de virus durante las clases, debe fluir sin obstáculos hacia los purificadores de aire instalados en la sala, de modo que pueda ser captado y purificado allí. A menudo, basta con una ventana entreabierta para desviar el flujo de aire de tal manera que ya no se capte ni se purifique de forma adecuada.

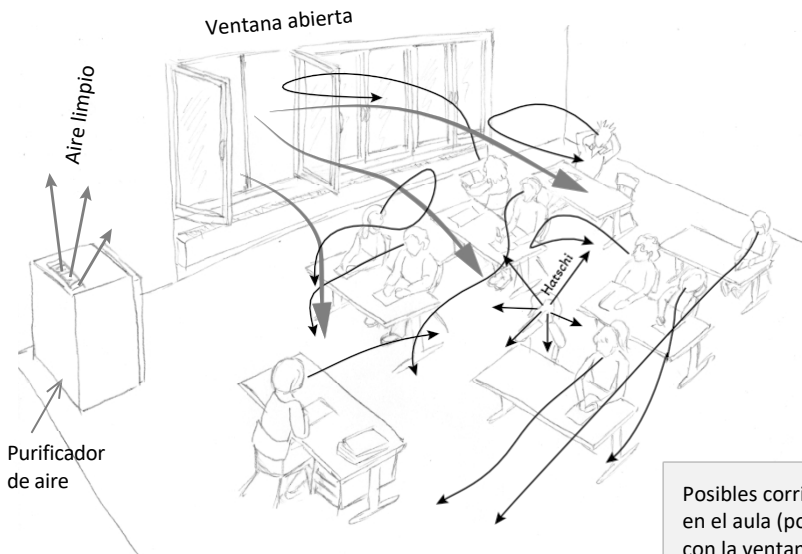
Una entrada de aire fresco mal diseñada puede tener un efecto tan desfavorable sobre la extracción como una ventana entreabierta por la que sopla el viento. Con los modernos sistemas CFD se pueden analizar, detectar y evitar estas interacciones. Solo así se puede lograr realmente una captación completa.

Los estudios de CFD realizados en nuestros propios purificadores de aire y campanas extractoras también han confirmado la ley antes explicada: cuanto más alejados están los puntos de aspiración de las campanas extractoras de las ollas, menos probable es que los vapores de cocción puedan captarse y aspirarse por completo. Se ha observado algo similar con los purificadores de aire en las aulas: cuanto más lejos se colocaban estos de la zona de emisión de virus, menos probable era que se capturara y aspirara el aire contaminado con virus.

Ventilación en la escuela



Caso ideal poco realista: el aire que se respira fluye hacia delante, hacia el purificador de aire



Posibles corrientes de aire en el aula (por ejemplo, con la ventana abierta)

Figura 5

Importancia para la extracción de humos en la ingeniería mecánica

Precisamente esta observación la hicimos también al simular condiciones de flujo complejas en sistemas de extracción de máquinas herramienta modernas. También en este caso, la extracción del aire contaminado con aerosoles de refrigerante y lubricante suele ser extremadamente ineficaz, ya que el punto de aspiración de los purificadores de aire se encuentra demasiado lejos del proceso de mecanizado de la pieza, donde se generan los aerosoles.

Purificadores de aire industriales

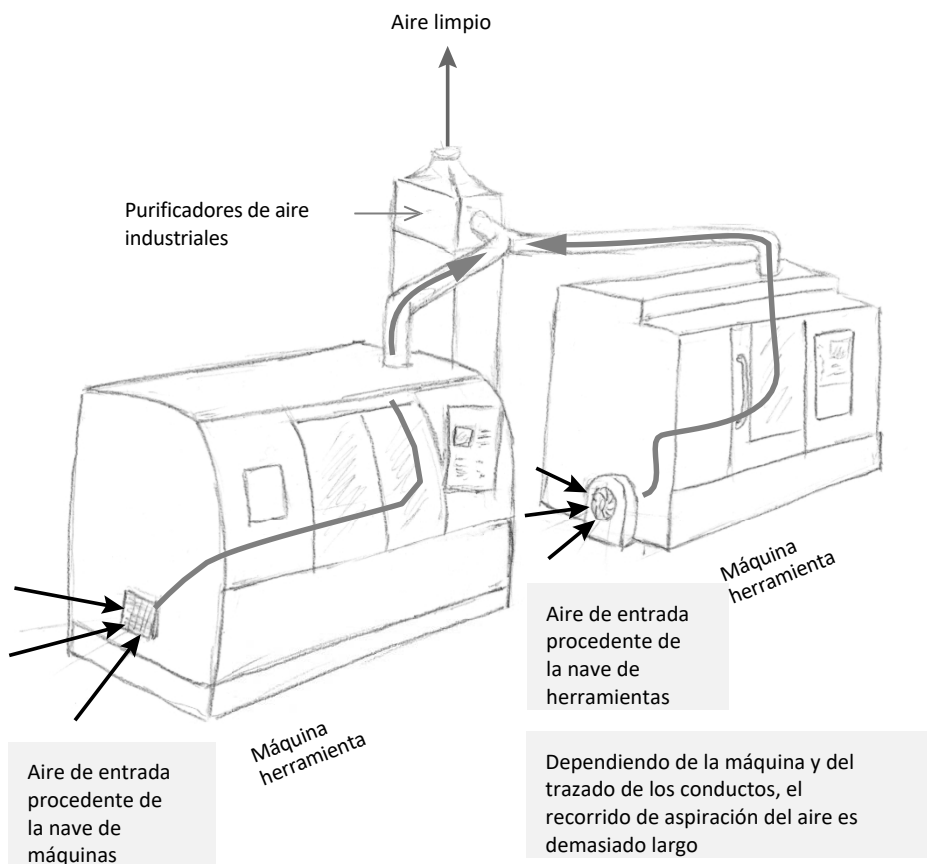


Figura 6

Idea errónea

En algún momento, las sustancias nocivas llegan al punto de aspiración.

En el ámbito de la tecnología de ventilación y el control de la calidad del aire, nos encontramos una y otra vez con la suposición errónea de que el aire contaminado con sustancias nocivas, virus o aerosoles acabará, tarde o temprano, fluyendo hacia la zona en la que podrá ser captado y aspirado. Sin embargo, en muchos casos esto no ocurre. Los aerosoles y otros contaminantes no capturados provocan entonces una contaminación considerable del aire del entorno.

1.2. ¡El soplado puede ayudar a la captación y a la aspiración !

Pero, ¿qué hacer si no hay posibilidad de acercar la zona de aspiración a la fuente de emisión de las sustancias contaminantes? En este caso, se puede recurrir al mismo truco que para apagar la llama de una vela:

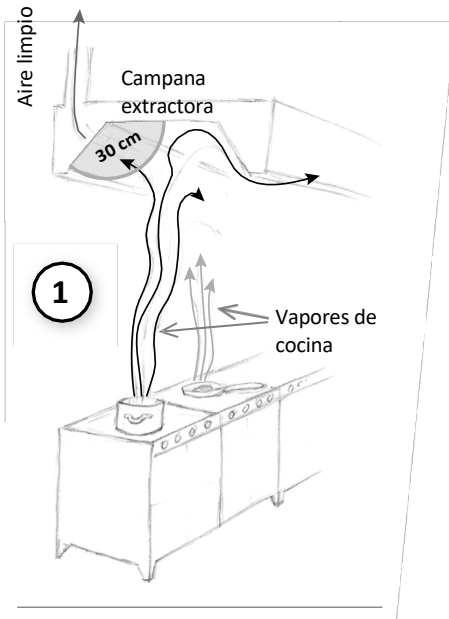
¡Soplar en lugar de aspirar!

Aplicado a la tecnología de ventilación, esto significa que el aire que se va a capturar, junto con los virus, aerosoles y otras sustancias nocivas que contiene, debe ser conducido lo más rápido posible, mediante un soplo de apoyo, hasta el lugar donde la fuerza de aspiración de los purificadores de aire, campanas extractoras o equipos de ventilación sea mayor, es decir, directamente a la zona de sus aberturas de aspiración.

Flujo de soplado para cocinas profesionales

Para lograrlo, REVEN GmbH ha desarrollado modernas campanas de cocina con un sistema de inducción integrado. Una corriente de inducción garantiza de forma fiable que los vapores de cocción que se elevan desde los aparatos de cocina fluyan de forma directa y muy rápida hacia la zona de filtrado y aspiración, donde pueden ser captados y extraídos.

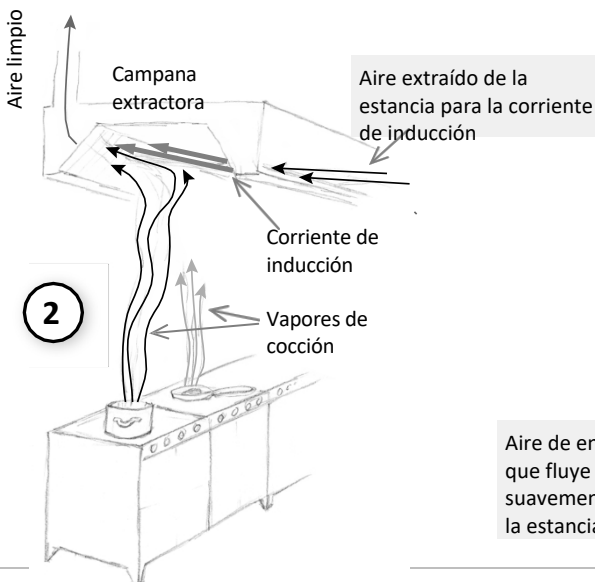
Ventilación de cocina



1. Los vapores de cocina solo pueden aspirarse (captarse) en un radio de 30 cm delante del separador. Fuera de esta zona, los vapores de cocina pueden llegar al aire de la estancia.

2. Una corriente de inducción impulsa los vapores de cocina hacia el separador. De este modo, se capturan **todos** los vapores de cocina.

3. El aire de impulsión, a la temperatura adecuada, se introduce sin interferencias y favorece la captación de los vapores de cocina.



Salida de la fuente de aire de entrada

3

Aire de entrada que fluye suavemente hacia la estancia

Figura 7

Aire fresco adicional

La captación que realizan las modernas campanas de cocina de este tipo puede potenciarse, además, mediante una inyección optimizada de aire fresco.

En este proceso, el aire fresco se introduce en la sala sin crear impulsos, mediante un flujo de aire de desplazamiento. De este modo, nos aseguramos de que la velocidad del aire fresco se mantenga muy baja durante la inyección y de que no se alteren otros flujos de aire en la sala. Este escenario también puede analizarse y visualizarse con sistemas CFD.

Flujo de soplado para máquinas-herramienta

El mismo principio también puede aplicarse a las máquinas-herramienta. En este caso, se genera un flujo de aire en la cabina de la máquina que fluye hacia el purificador de aire y garantiza que los aerosoles de refrigerante y lubricante puedan capturarse y aspirarse de forma eficaz. La optimización de la aspiración en las cabinas de las máquinas suele comenzar con una simple pregunta: Si aspiramos mil metros cúbicos de aire por hora en la parte superior de una máquina herramienta, ¿por dónde puede entrar entonces el aire en la cabina? Si no hay ninguna forma de garantizar la entrada de aire, se produce una presión negativa muy elevada en la cabina, pero no se consigue un flujo de aire dirigido hacia la zona de captación del purificador de aire.

Ejemplo práctico: presión negativa

Así, tras la instalación de purificadores de aire en rectificadoras muy bien encapsuladas, se ha producido en varias ocasiones el problema de que la puerta de acceso a la máquina herramienta ya no se pudiera abrir porque la presión negativa en la cabina era demasiado alta.

2. ¿Cómo se puede filtrar algo?



¿Cómo se puede filtrar algo? En el fondo, es una pregunta tan sencilla como la relativa a la extracción eficaz explicada anteriormente. Probablemente ya se imagina que, en este caso también, la respuesta no es tan sencilla.

La eficacia de muchos procesos en la tecnología de ventilación y el control de la calidad del aire se basa en una captación y una aspiración eficientes, lo que incluye la purificación del aire de sustancias nocivas. Si, por ejemplo, en un aula no se capta y aspira por completo el aire contaminado con virus, tampoco es posible purificarlo de forma fiable. En principio, esto también se aplica a un gran taller de soldadura en una empresa de ingeniería mecánica. El humo de soldadura liberado contiene sustancias nocivas y debe captarse y aspirarse por completo. Solo así puede liberarse eficazmente el aire de la sala de todas las contaminaciones.

Por lo tanto, una purificación del aire eficaz y completa comprende tres procesos muy importantes:

*Captació
n,
extracción
y
purificaci
ón*

El tercer paso —la purificación del aire— es el tema que nos ocupa aquí. También en este ámbito existen algunos malentendidos que me gustaría aclarar. Comencemos con la pregunta:

«¿Cómo se puede eliminar la contaminación del aire?»

Hay que filtrar las sustancias nocivas del aire, ¡es lógico! Esa es la respuesta más obvia. Sin embargo, en el sector de la purificación del aire se están imponiendo cada vez más los separadores. El ejemplo más conocido son las aspiradoras ciclónicas de la empresa Dyson, presente en todo el mundo, que funcionan sin filtros.

En principio, esta tecnología funciona como un minitornado. El aire se pone en rotación y se forman remolinos que, gracias a su alta velocidad, expulsan las partículas del aire. Este procedimiento también es adecuado para la separación de contaminantes transportados por el

aire. Sin embargo, a menudo surgen malentendidos, ya que la separación se confunde con los filtros.

2.1. El malentendido sobre la diferencia entre filtrar y separar

Tejido no tejido

También podemos explicar el principio de la filtración tomando como ejemplo la aspiradora. Para limpiar el aire captado y aspirado por la aspiradora se utilizan bolsas de aspiradora. Estas suelen estar fabricadas con tejido no tejido. El aire puede atravesar este tejido de malla fina, pero las partículas de polvo quedan retenidas y, de este modo, separadas de la corriente de aire.

Filtros de partículas en suspensión de fibra de vidrio

Así es como funciona, en esencia, cualquier tipo de filtrado en la tecnología de ventilación, incluso en el caso de los filtros de partículas en suspensión de muy alta calidad. Sin embargo, en este caso se utilizan otros materiales filtrantes. En lugar de tejido no tejido, para estos filtros se emplean esteras de fibra de vidrio. Estas esteras también son permeables al aire, pero su tejido tiene una malla mucho más fina que la de las bolsas de las aspiradoras. Las fibras de los filtros de partículas en suspensión tienen un diámetro de entre 1 y 10 micrómetros, es decir, de 0,001 a 0,01 milímetros. Por lo tanto, pueden filtrar partículas mucho más pequeñas del flujo de aire que el tejido no tejido.

Filtros de malla metálica

Este principio de filtrado también se encuentra en muchas campanas extractoras de uso doméstico disponibles en el mercado. En estas campanas extractoras se suelen utilizar filtros metálicos. Por lo general, están compuestos por un tejido de aluminio o acero inoxidable, cuyo principio es similar al del tejido no tejido o la malla de fibra de vidrio, solo que con una estructura considerablemente más gruesa.

En este caso se utiliza el filtro metálico relativamente grueso porque es bastante más resistente. Ya sea en la cocina doméstica o industrial, las campanas extractoras tienen la función de separar los aerosoles líquidos del flujo de aire. Aquí no se filtran polvos secos, como en el caso de

aspiradoras, sino partículas líquidas como gotitas de agua y aceite del aire. Se trata de una diferencia considerable y muy importante a la que a menudo se presta muy poca atención.

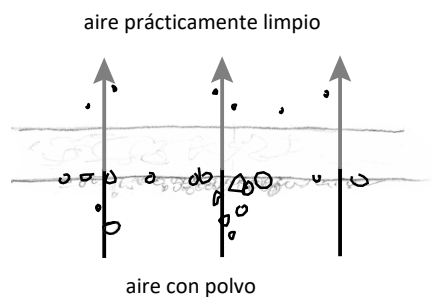
Cualquier tipo de filtro recoge y almacena lo que se separa del flujo de aire. Por lo tanto, la cantidad de sustancias filtradas en el filtro aumenta constantemente. En el caso de la bolsa de la aspiradora, el polvo seco se va acumulando y almacenando hasta que la bolsa se llena por completo y hay que cambiarla.

Sin embargo, cuando el material filtrado del flujo de aire son gotitas de líquido, la recogida de estas sustancias suele resultar mucho más compleja.

Los filtros de malla metálica retienen las pequeñas gotitas filtradas de distintos líquidos directamente en el medio filtrante. ¡Esta acumulación de diferentes líquidos puede provocar graves problemas!

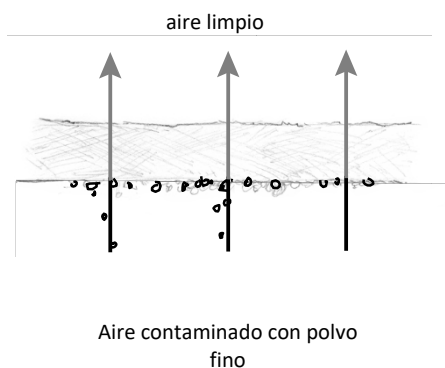
A menudo, la capacidad de almacenamiento de los filtros de malla metálica es muy reducida. Esto significa que estos filtros pueden obstruirse incluso con pequeñas cantidades de líquido almacenado. Por ello, suelen fabricarse con mallas bastante anchas. De este modo, aunque ya no se obstruyen, con el aire que fluye a través de ellos pasan también muchas partículas más pequeñas que no quedan separadas de la corriente de aire.

Diferentes filtros



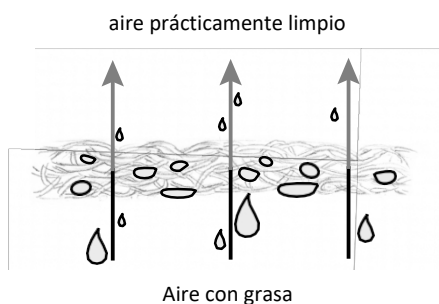
Filtros de vellón

El tejido no tejido (p. ej., bolsas de aspiradora) retiene el polvo del aire que lo atraviesa. Sin embargo, las partículas de polvo más pequeñas pueden atravesar el tejido no tejido.



Filtro de fibra de vidrio

La fibra de vidrio es más fina que un tejido no tejido y puede filtrar, es decir, retener, incluso las partículas de polvo más pequeñas, del orden de las nanómetros.



Filtro metálico

En el caso de una malla metálica, en la cocina lo más importante es filtrar las partículas de grasa. Dependiendo de su tamaño, las gotas quedan atrapadas en la malla. Sin embargo, las gotas más pequeñas pueden atravesarla.

Figura 8

Riesgo de formación de gérmenes

En las empresas de procesamiento de alimentos, así como en el sector manufacturero, el almacenamiento de líquidos en los filtros también puede dar lugar a problemas de higiene. A temperaturas en torno a los 20 grados Celsius, en combinación con la humedad, los gérmenes pueden multiplicarse muy rápidamente en los filtros. Por ello, a menudo no es aconsejable almacenar y acumular los líquidos durante un periodo prolongado, y se recomienda encarecidamente limpiar o sustituir los filtros con regularidad.

Peligro de incendio

Si las sustancias filtradas son aceite o grasa, ¡el líquido almacenado en el filtro supone una carga de incendio cada vez mayor! Un hecho que a menudo se olvida.

Ejemplo de la historia de la empresa

Aún recuerdo muy bien una gran reunión en las instalaciones de un fabricante de herramientas con presencia mundial. Los empleados me mostraron su planta de producción, que contaba con cientos de rectificadoras. Los sistemas de purificación del aire de la zona de producción estaban equipados con grandes filtros de partículas en suspensión, capaces de almacenar hasta 100 litros de líquido. El problema era que el líquido almacenado era un refrigerante y lubricante muy fluido y fácilmente inflamable. Si se utilizan 50 filtros, ¡se pueden acumular hasta 5.000 litros de líquido almacenado! Cuando, durante esta visita, pregunté a los empleados de la empresa por las medidas de protección contra incendios de estas 50 instalaciones de purificación de aire y por los conceptos de protección correspondientes, me encontré con una serie de rostros asustados.

Mis preguntas y reflexiones sobre los filtros en la depuración del aire no son en absoluto meras especulaciones teóricas, sino que se refieren a peligros concretos y, lamentablemente, ya se han producido trágicos incendios porque no se ha prestado la suficiente atención al problema de la carga de incendio.

Ejemplo práctico: incendio en una empresa de ingeniería mecánica

Así, en 200d se produjo en el sur de Alemania un incendio devastador en una empresa de ingeniería mecánica que contaba con un sistema de extracción similar al descrito anteriormente. Los daños causados por el incendio ascendieron a una cifra de dos dígitos en millones. Las naves y las instalaciones de producción, con una superficie de más de 3.000 metros cuadrados, quedaron completamente destruidas. Se sospecha que el incendio fue provocado por una máquina herramienta defectuosa. La rápida propagación del fuego a través de la red de conductos de ventilación agravó aún más la situación.

Ejemplo práctico: incendio en un complejo hotelero

En 1980 se produjo una catástrofe similar en un gran hotel de 2.000 habitaciones en Las Vegas. En el momento del siniestro, había unas 5.000 personas en el complejo hotelero. El incendio se inició en un restaurante del hotel y se propagó a una velocidad vertiginosa por todo el complejo de edificios. En él perdieron la vida 85 personas. Este trágico suceso sigue considerándose hoy en día uno de los incendios hoteleros más catastróficos de la historia moderna de EE. UU.

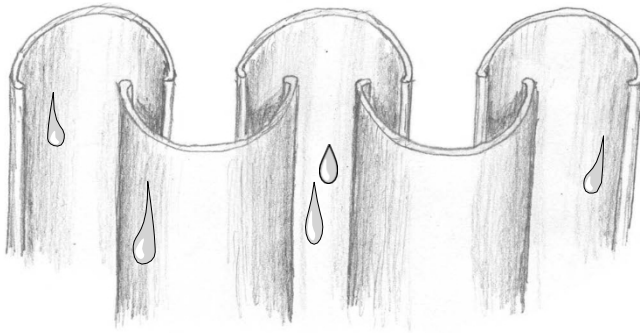
Este tipo de catástrofes provocadas por incendios provocaron, en última instancia, que los filtros de malla metálica descritos anteriormente dejaran de utilizarse en muchos sectores industriales. De hecho, en muchos países llevan años prohibidos en la ventilación de cocinas industriales. Así, en Norteamérica y en la mayoría de los países europeos, los filtros metálicos de este tipo que acumulan partículas ya no pueden utilizarse en cocinas nuevas de uso industrial debido al elevado riesgo de incendio.

Invencción de los separadores de chapa deflectora

Tras el catastrófico incendio del hotel de Las Vegas, se desarrollaron en EE. UU. alternativas a los filtros de malla metálica: los denominados separadores de chapa deflectora. Este tipo de separador está fabricado con chapas de acero inoxidable. Al pasar a través de él, el aire se desvía al menos dos veces

. La diferencia con respecto a los filtros convencionales de malla metálica radica en que estos separadores de chapas de acero inoxidable no retienen líquido.

Separadores de chapa deflectora



Los fluidos, como el aceite y el agua, se separan en las chapas deflectoras y, en condiciones ideales, se escurren hacia abajo por las chapas.

Figura 9

Concepto erróneo

Diferencias en el funcionamiento de los filtros y los separadores

Como hemos visto, los filtros y los separadores funcionan de manera diferente. Pero son precisamente estas diferencias las que dan lugar a malentendidos. A menudo se mezclan las características, los modos de funcionamiento y los datos sobre la eficiencia. ¡En ocasiones ni siquiera se hace el esfuerzo de separar y distinguir claramente los conceptos!

Por lo tanto, en la tecnología de ventilación y control de la contaminación atmosférica no solo existen malentendidos en cuanto a la diferencia entre filtración y separación, sino también en cuanto al funcionamiento y la eficiencia de los separadores de chapa metálica.

Para aclarar las diferencias, debemos analizar en primer lugar algunos fenómenos meteorológicos de la naturaleza y su aplicación en las tecnologías de purificación del aire.

2.2. ¡Los ciclones pueden ser de gran ayuda en la depuración del aire!

Quizá le sorprenda, pero así es. Los ciclones, como los huracanes, los tifones, los tornados y los ciclones tropicales, sirvieron de modelo en materia de dinámica de fluidos para el desarrollo de los modernos separadores de chapa metálica.

Los primeros separadores desarrollados tras el gran incendio de un hotel en EE. UU. eran sencillos separadores de chapa de impacto. Dos chapas semicirculares de acero inoxidable, dobladas en forma de U, se disponen una frente a otra de forma escalonada. El flujo de aire se desvía dos veces a lo largo de su recorrido por el separador: la primera vez al chocar contra la primera semicubeta y la segunda vez al chocar contra la segunda semicubeta.

Esquema de funcionamiento de un separador de chapa de impacto

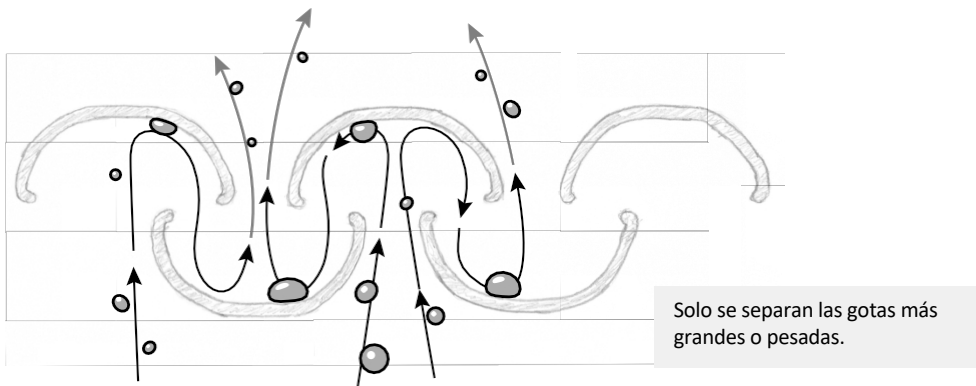


Figura 10

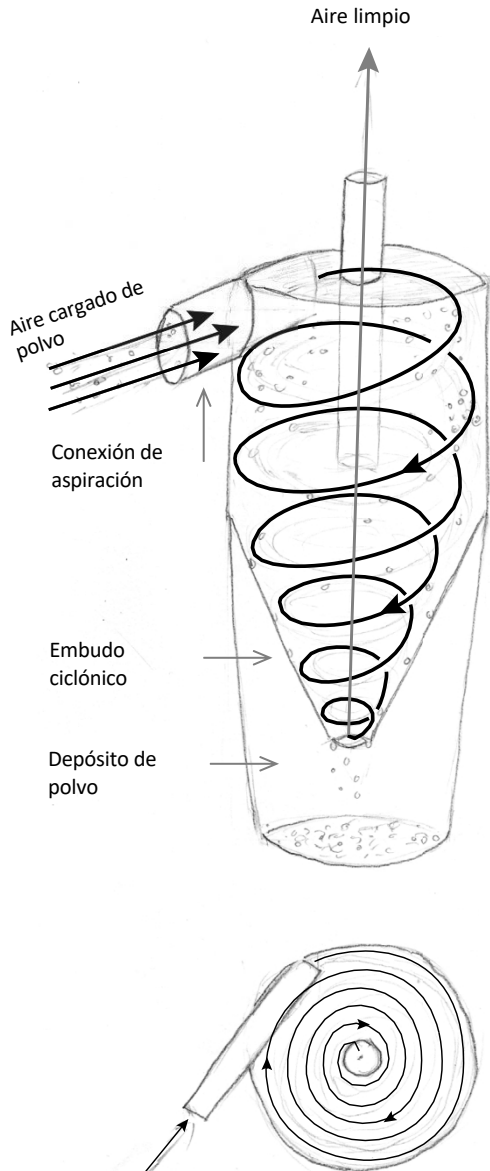
Las medias conchas en forma de U se configuran con un radio o se pliegan formando un ángulo de 90 grados. Sin embargo, en ambos casos la eficiencia de separación es muy baja, ya que aquí solo se separan del flujo de aire las gotas grandes transportadas por el aire. El flujo de aire

en un separador sencillo de este tipo es muy turbulenta y solo las gotas muy grandes, con un peso relativamente elevado y una gran inercia, pueden separarse de la corriente de aire al chocar contra ella y desviarla. Las gotas más pequeñas transportadas por el aire, de menor peso, pasan junto con la corriente de aire por estos desvíos y, por lo tanto, no quedan separadas. La única ventaja de estos separadores sencillos con chapa de impacto era que no almacenaban líquido; sin embargo, su eficiencia a la hora de separar partículas de la corriente de aire era muy baja.

Los ciclones tropicales como modelo

Solo cuando los fabricantes de separadores tomaron como modelo la naturaleza y aprendieron de los ciclones tropicales, lograron eliminar este inconveniente. El ejemplo más conocido es la ya mencionada empresa Dyson, con sus aspiradoras ciclónicas. Una tecnología que funciona sin filtros y que, en principio, actúa como un miniciclón. Al igual que en un ciclón, el aire se somete a una corriente rotatoria a muy alta velocidad. Cuanto mayor es la velocidad de rotación, más pequeñas son las partículas que pueden ser expulsadas por la corriente de aire y, por lo tanto, separadas.

Esquema de funcionamiento de una aspiradora ciclónica



La forma cónica de la tolva ciclónica hace que el aire aspirado describa un movimiento en espiral.

La fuerza centrífuga impulsa las partículas de polvo contra la pared.

Las partículas de polvo se recogen en un depósito de polvo.

Espiral ciclónica vista desde arriba

Figura 11

Por supuesto, se necesitó mucho trabajo de investigación y desarrollo para adquirir los conocimientos técnicos necesarios para generar, a pequeña escala, este tipo de remolinos artificiales en aspiradoras, campanas extractoras y purificadores de aire. Sin duda, esto no se puede lograr con simples chapas deflectoras curvadas. En el desarrollo y la optimización de la tecnología ciclónica también se utiliza la simulación numérica de flujos, conocida como simulación CFD. CFD son las siglas de Computational Fluid Dynamics (dinámica de fluidos computacional). Con ayuda de esta simulación se pueden visualizar los más diversos flujos de aire. Sin embargo, esto no basta para optimizar las tecnologías de separación. ¡También en este ámbito suelen surgir malentendidos en la tecnología de ventilación y el control de la calidad del aire!

Malentendido

¡Basta con optimizar el flujo de aire!

En muchos casos, la tecnología de ventilación se centra únicamente en el flujo de aire. Por ejemplo, se trata de determinar cómo introducir aire fresco en una gran sala de conciertos de la forma más cómoda posible, sin que los asistentes al concierto perciban corrientes de aire desagradables o sensación de frío. Además, la introducción del aire debe realizarse de forma totalmente silenciosa.

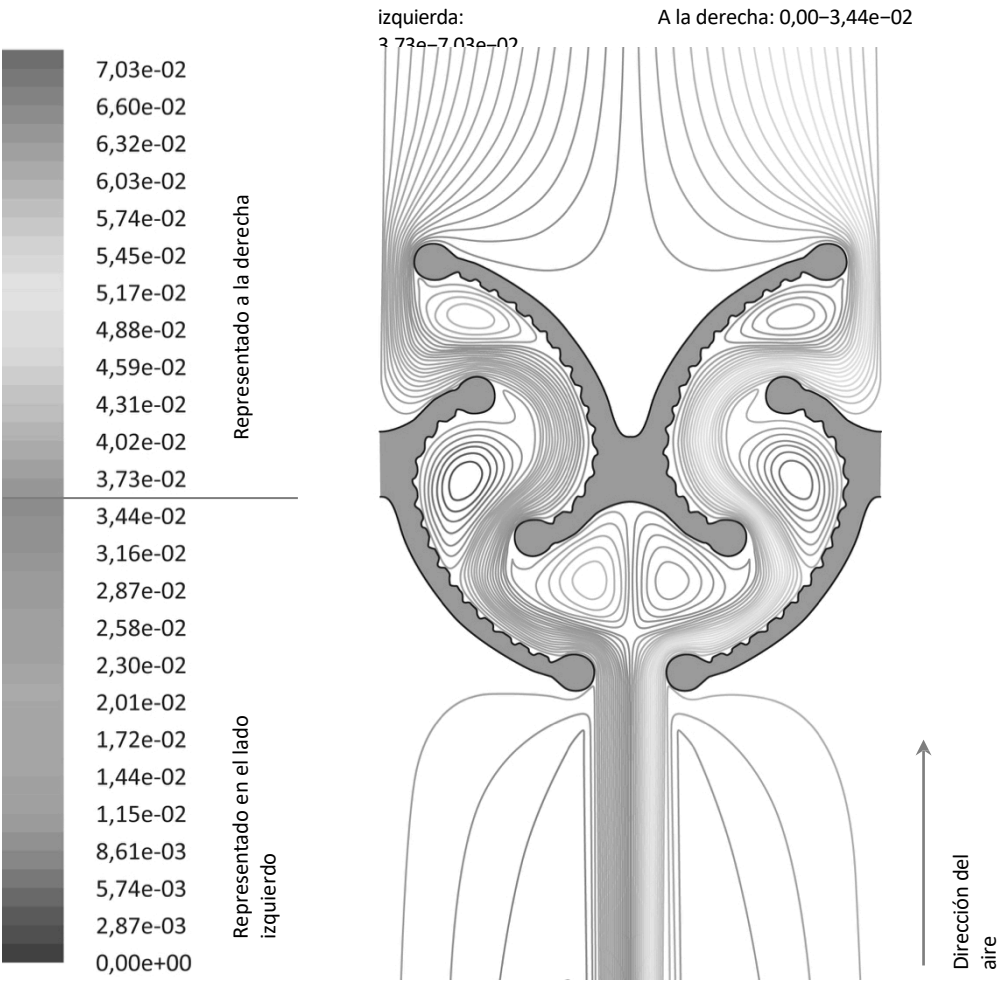
Sin embargo, la optimización de los filtros y separadores en el tratamiento del aire no se limita únicamente al flujo de aire y al análisis de su trayectoria y velocidad. La verdadera tarea del tratamiento del aire consiste en separar del flujo de aire las partículas que este arrastra, ya sea mediante filtrado o separación. En términos sencillos, los filtros funcionan como un tamiz y los separadores como remolinos. Si se quiere optimizar el funcionamiento de los separadores, hay que conseguir generar pequeños remolinos en su interior. Solo así las partículas serán expulsadas de la corriente de aire y podrán ser separadas.

Análisis de las trayectorias de las partículas

Hoy en día también es posible estudiar y visualizar el flujo de partículas mediante sistemas CFD. Así pues, ya no solo se observan las corrientes de aire, sino también el comportamiento de las partículas o aerosoles arrastrados.

¿Siguen los aerosoles más pequeños —y, por tanto, más ligeros— la misma trayectoria que la corriente de aire? Un estudio de CFD muy interesante es la visualización de las diferentes trayectorias de los aerosoles. El recorrido de estas trayectorias depende del tamaño de las partículas. Con análisis CFD de muy alta calidad, hoy en día se puede llegar incluso a identificar en qué punto de un separador se separa un aerosol de la corriente de aire. Durante el desarrollo de nuestros separadores, nos hemos quedado sorprendidos y asombrados en más de una ocasión por los resultados de este tipo de análisis.

Análisis CFD de un separador X-CYCLONE®



Comportamiento del flujo de partículas de diferentes tamaños (kg/s)
Los distintos tamaños de partículas se indican con diferentes tonos de gris.

Figura 12

Ejemplo de la historia de la empresa

También nosotros, al seguir desarrollando nuestros separadores, creíamos con demasiada frecuencia que sabíamos de antemano cómo se comportaría el flujo de aire y qué ocurriría con todas las partículas en suspensión, es decir, hacia dónde serían expulsadas. Para validar nuestra hipótesis, realizamos análisis CFD. Los resultados presentados solían ser totalmente diferentes de lo que esperábamos.

Todavía recuerdo un estudio en el que todos estábamos convencidos al cien por cien de que, en un separador de nuevo desarrollo, se formarían muy rápidamente pequeños vórtices con fuerte rotación que expulsarían las partículas en suspensión con gran eficacia. A este prototipo de nuevo desarrollo lo bautizamos con orgullo como X-CYCLONE®.

La «X» hace referencia a la geometría del separador. Ya no lo construíamos a partir de dos chapas simplemente curvadas en forma de «U», sino que dotamos a los perfiles del separador de una geometría mucho más compleja. Al principio solo pudimos fabricarlos con perfiles de aluminio extruido. Las superficies se asemejaban a versiones en miniatura de las alas de un avión, que dispusimos en una geometría en forma de X. Como ya habrán adivinado, la segunda parte del nombre de nuestro nuevo desarrollo hace referencia a los ciclones tropicales —en su grafía inglesa, CYCLONE—.

El análisis CFD del nuevo prototipo de separador no se concibió tanto como un análisis, sino más bien como una confirmación que, por seguridad, queríamos llevar a cabo a pesar del elevado esfuerzo que suponía. De todos modos, ya sabíamos cuál sería el resultado. O al menos eso creíamos...

Un análisis CFD es, de hecho, muy laborioso. Como se ha explicado anteriormente, en el estudio no solo se examina con precisión el comportamiento del flujo de aire, sino también el de las partículas en suspensión. Para poder llevar a cabo este estudio, se necesita un modelo tridimensional

del separador. «No hay problema», pensaba yo también hace años, «ya que lo tenemos todo; de lo contrario, tampoco podríamos fabricarlo». ¡Pero yo también había caído en un malentendido!

Malentendido

Para una simulación CFD basta con un modelo tridimensional del separador.

El modelo espacial tridimensional

Y es que para el análisis no solo necesitábamos el modelo tridimensional de nuestro separador, es decir, los perfiles de aluminio, sino también un modelo del espacio por el que circula el aire. ¡En realidad, es lógico! Cuando se analiza el flujo de aire en un conducto de ventilación circular, lo que se examina es el espacio cilíndrico del interior del conducto y no la chapa del mismo. Sin embargo, esto no facilitó nuestra tarea. Dado que la geometría de nuestro nuevo perfil de aluminio X-CYCLONE® ya era muy compleja, el espacio por el que circula el aire resultaba aún más complejo. Pero para el análisis CFD es precisamente este espacio el que hay que modelar.

La malla (red de cálculo)

A este procedimiento, ya de por sí laborioso, se suma la dificultad adicional de que hay que cubrir el espacio por el que circula el aire con una malla de cálculo. Para ello se suele utilizar el término inglés «mesh». La forma en que se dispone dicha malla de cálculo en este espacio por el que circula el aire tiene, a su vez, una influencia considerable en la calidad del análisis CFD. Sin embargo, si se sigue este procedimiento con gran esmero, se obtienen análisis de flujo muy detallados, tanto del flujo de aire como de las partículas, ¡aunque los resultados también puedan resultar extremadamente frustrantes!

Análisis CFD de un separador X-CYCLONE®

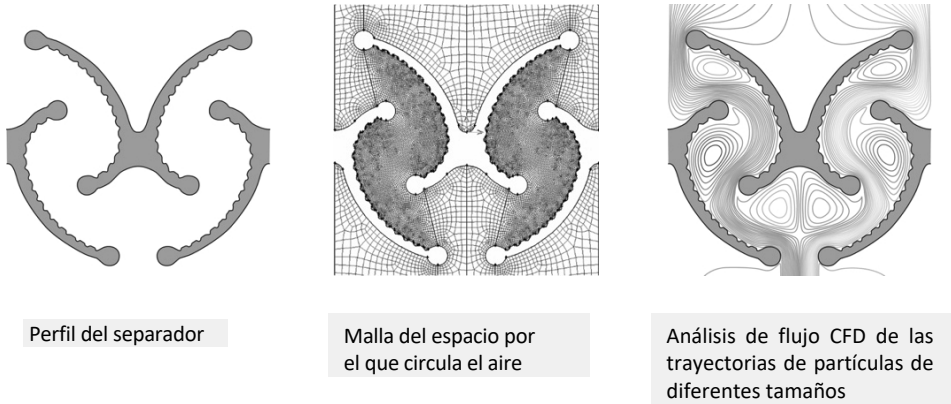


Figura 13

Un resultado desalentador

Todos los comienzos son difíciles: ¡el aire fluye de forma diferente a lo previsto!

Para nuestros primeros prototipos de X-CYCLONE®, el análisis CFD arrojó resultados muy decepcionantes. En la zona por la que circula el aire, donde estábamos firmemente convencidos de que se formarían pequeños ciclones que expulsarían partículas a una velocidad de rotación superior a 10 metros por segundo, ¡no ocurrió nada de eso! Todavía lo tengo presente como si fuera ayer. El análisis CFD mostraba claramente una zona vacía cuya forma recordaba a una gota de aproximadamente un centímetro.

La causa

Dado que la geometría en X de nuestro perfil presentaba una curvatura demasiado pronunciada, el flujo de aire no pudo seguir dicha geometría y se formó una zona por la que no circulaba el aire, ¡y mucho menos que se formaran allí ciclones que se encargaran de la separación! Ni siquiera los profesionales de la ventilación pueden evaluar siempre correctamente de antemano el comportamiento del flujo de aire.

La optimización

Para nuestro proyecto de desarrollo de entonces, destinado a optimizar la separación X-CYCLONE®, esto significó volver a empezar desde cero y revisar la geometría de nuestros separadores. En el fondo, un proceso interminable de desarrollo y mejora constantes. Al final, logramos desarrollar productos con una tecnología similar a la de Dyson y aplicarlos en la ventilación y el tratamiento del aire según estándares industriales.

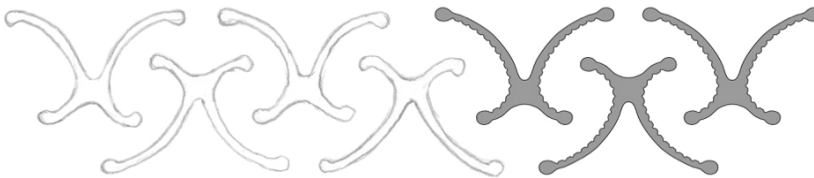
Desarrollo de la geometría de los separadores



Separadores de chapa de impacto con perfiles en forma de U



Prototipo del separador X-CYCLONE® con perfiles en forma de X, similares a las alas de un avión



Separador X-CYCLONE® con perfiles de geometría en X optimizada para una conducción óptima del flujo de aire (véase la fig. 15)

El éxito de nuestros separadores

Entretanto, los separadores X-CYCLONE® que hemos desarrollado se han consolidado en los sectores más diversos.

En plataformas de perforación, en empresas de acabado textil, en plantas de fabricación de leche en polvo, en instalaciones de pintura de la industria automovilística, en la industria alimentaria, en cocinas industriales, en la ingeniería mecánica e incluso en instalaciones de fabricación de obleas de silicio para la microelectrónica, los «torbellinos ciclónicos» de nuestros separadores con perfiles en X garantizan ahora un control altamente eficiente de la calidad del aire.

Esquema de funcionamiento de un separador X-CYCLONE®



Figura 15

3. ¿Cómo se pueden eliminar los vapores y los olores eliminarse?



La eliminación de vapores y olores es una tarea muy compleja en la tecnología de ventilación y el tratamiento del aire. Se podría pensar que, tras la captación, separación y purificación, el aire debería estar limpio y, por lo tanto, ya no debería percibirse ningún olor. Todas las partículas, aerosoles y contaminantes se han eliminado, así que, ¿qué más podría provocar molestias por olores?

Malentendido

No hay molestias por olores en un aire libre de aerosoles, partículas y sustancias contaminantes.

Lamentablemente, este es otro malentendido en el ámbito de la tecnología de ventilación y el control de la calidad del aire, que es precisamente el tema que trataremos en este capítulo. Permítanme explicarlo con un ejemplo sencillo de la práctica.

Ejemplo práctico: repostar

Muchos de nosotros hemos estado alguna vez con nuestro coche en una gasolinera y hemos repostado combustible. Seguramente, a la mayoría de nosotros nos ha llegado alguna vez a la nariz el olor a gasolina o gasóleo.

Olor a gasolina al repostar



Figura 16

Pero, ¿por qué olemos la gasolina al repostar, aunque normalmente no haya salpicaduras de combustible ni aerosoles en el aire? Esto queda muy claro cuando se quiere llenar el depósito hasta el borde y hay que tener cuidado de que no se derrame nada. Al observar cuándo se ve el nivel de combustible en el tubo de llenado, la nariz queda cerca del tubo y se percibe un olor intenso a combustible, incluso sin que se derrame nada.

Si se realizara una medición de partículas en las inmediaciones de la boca de llenado, no se detectaría, desde el punto de vista técnico, ningún aerosol ni partícula de combustible en el aire que rodea la boca de llenado. Pero, entonces, ¿por qué se huele a combustible al repostar? A continuación se responde a esta pregunta.

3.1. El malentendido sobre la diferencia entre vapores y aerosoles

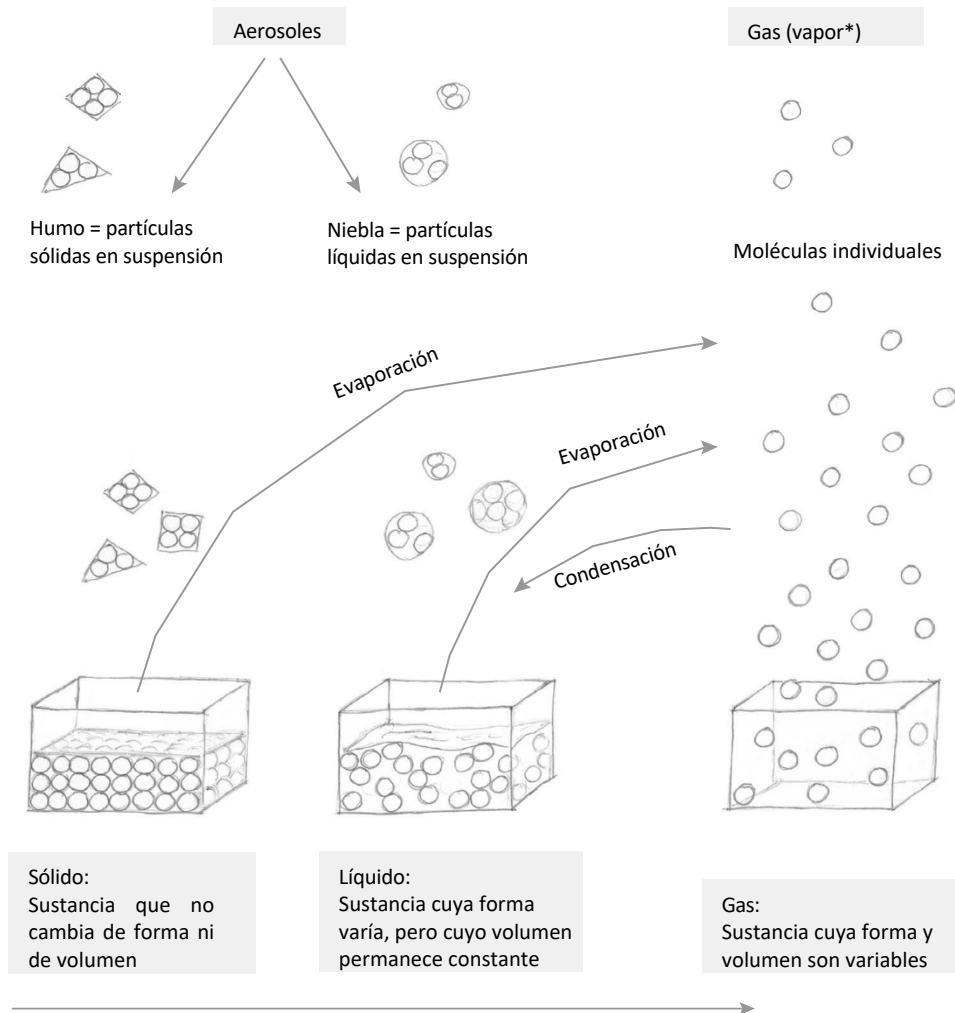
¿Por qué huele a combustible al repostar, aunque no se vea nada en el aire? Lo que se huele es combustible evaporado. La gasolina Super Plus, en particular, es muy volátil. Esto significa que se evapora incluso a temperaturas bastante bajas. Este vapor —o, para ser exactos, este gas— se escapa por la boca del depósito y es el responsable del olor.

Malentendido

El aire sin aerosoles es limpio.

Este sencillo ejemplo ilustra de forma muy clara que el aire libre de aerosoles no tiene por qué ser limpio y puede seguir representando una carga para el medio ambiente. La contaminación atmosférica provocada por líquidos evaporados es un problema que también supone un gran quebradero de cabeza para las mutuas de accidentes laborales.

Diferencia entre aerosoles y gas



* En general, se entiende por vapor las gotitas que se encuentran en el aire, como el vapor que se forma al cocinar. Sin embargo, desde el punto de vista científico, el vapor es el estado gaseoso de una sustancia (resultante de la evaporación, la ebullición o la sublimación).

Figura 17

Ejemplo práctico de la ingeniería mecánica

Todavía recuerdo muy bien cuando visité, junto con nuestro socio comercial de Baviera, la mutua profesional responsable del sector de la ingeniería mecánica en Baviera. Allí nos mostraron estudios con resultados de mediciones en los que se había analizado la contaminación atmosférica provocada por los refrigerantes y lubricantes en las máquinas-herramienta. Los resultados mostraban exactamente el mismo fenómeno que en el ejemplo anterior de la gasolinera. El análisis del aire en torno a la máquina herramienta reveló que prácticamente no se había producido contaminación atmosférica por aerosoles y que se respetaban todos los valores límite de calidad del aire. O al menos eso se pensaba.

Cuando los especialistas de la mutua profesional analizaron la proporción de refrigerantes y lubricantes evaporados de diferentes máquinas-herramienta, detectaron cantidades considerables de los mismos en el aire —en algunos casos, concentraciones de hasta 100 miligramos de vapores de refrigerantes y lubricantes en un metro cúbico de aire ambiente—. ¡Con ello se superaban diez veces los valores límite vigentes! ¿Cómo pudo ocurrir esto?

Los primeros efectos de evaporación se producen debido a la elevada presión existente en el interior de las máquinas, donde los refrigerantes y lubricantes se pulverizan de forma muy fina a través de boquillas. Además, se evapora una gran cantidad de líquido debido a las altas temperaturas que alcanzan las herramientas que mecanizan el metal. Un factor que a menudo se subestima en este contexto es la corriente de aire constante generada por los filtros de aire de las máquinas-herramienta.

Vapores de refrigerante en una máquina herramienta

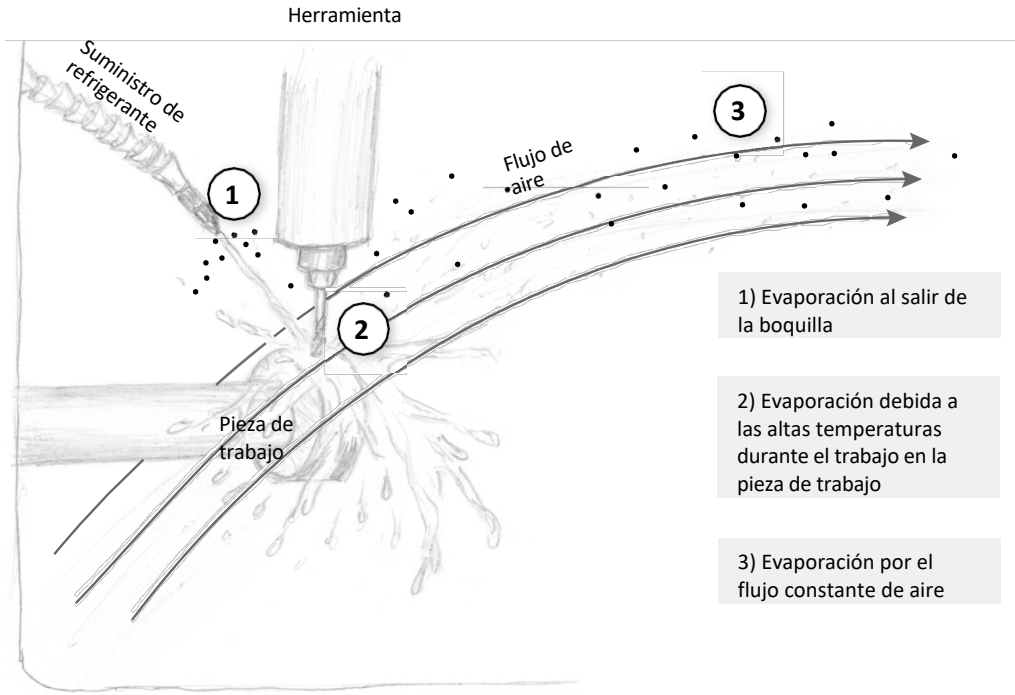


Figura 18

Recuerde lo que vimos en el capítulo 1: para la captación y la aspiración necesitamos un gran volumen de aire de salida y un flujo de aire en dirección a la captación. Este flujo de aire puede compararse perfectamente con el viento que sopla sobre la superficie de un gran lago. Solo por este flujo de aire, el agua se evapora, se absorbe como humedad del aire y se transporta con el flujo de aire. También observamos efectos similares en una máquina herramienta o, precisamente, al repostar combustible. De este modo, se transportan con el aire inmensas cantidades de líquido en forma de vapor. Estos vapores pueden provocar problemas de salud considerables y molestias por olores.

Ejemplo: industria alimentaria

Este mismo fenómeno también se puede observar en la industria alimentaria y en las cocinas industriales. En todas las instalaciones y aparatos de cocina que funcionan a altas temperaturas se produce la evaporación de líquidos. Los procesos típicos son el horneado, el asado y la fritura. En todos estos casos se alcanzan temperaturas de entre 140 y 190 grados Celsius aproximadamente. Durante estos procesos, los aceites y las grasas se evaporan parcialmente y son captados y aspirados por los sistemas de ventilación.

Ejemplo práctico: instalaciones de fritura

En la industria alimentaria ya hemos podido admirar instalaciones para freír patatas fritas que, en cuanto a dimensiones, equivalían a una gran bañera. En esta cuba se fríen cada día cientos de miles de patatas fritas, lo que libera inmensas cantidades de vapor. Este vapor se compone en su mayor parte de aceite evaporado procedente de la grasa de fritura y de agua evaporado que, antes de la fritura, aún estaba retenida en las patatas fritas. También en este caso observamos el fenómeno descrito anteriormente: al analizar el aire de salida del proceso mediante una medición de partículas, no se detectó ningún tipo de contaminación atmosférica; el aire parecía limpio y apenas contaminado. Sin embargo, ya a simple vista se podía apreciar que el aire de salida de este proceso de elaboración no podía estar limpio, ya que tenía el aspecto de la nube de vapor de una antigua locomotora de vapor. Además, al igual que en la gasolinera, se percibía un olor intenso. Aunque era más agradable que al repostar, indicaba claramente la presencia de contaminación atmosférica.

Ejemplo: cocina doméstica

También puede observar algo similar en casa, en su cocina, por ejemplo, al freír un filete a alta temperatura. Es posible que se produzcan alguna que otra salpicadura de aceite que pueda clasificarse como aerosol, pero lo que se eleva por encima de la placa y es captado y aspirado por la campana extractora es principalmente aire con aceites y agua evaporados. Las gotas, los aerosoles y las salpicaduras son muy escasas.

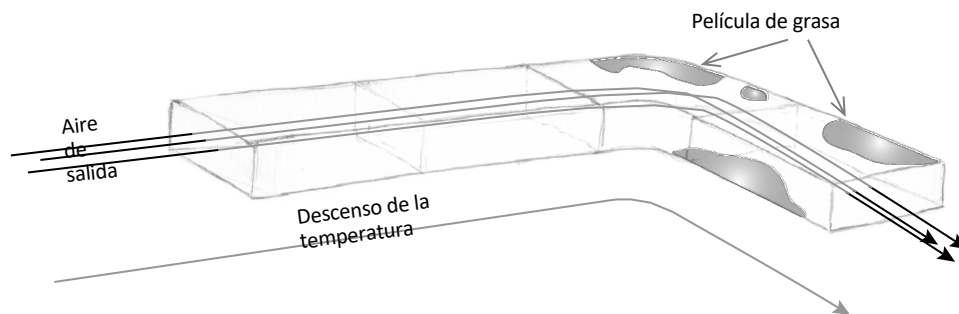
Condensación de los líquidos evaporados

En la industria y en las cocinas profesionales, estos líquidos evaporados plantean grandes problemas en el aire de salida de los procesos. Y es que estos vapores no solo provocan molestias por los olores, sino que, naturalmente, también pueden volver a condensarse cuando el aire de salida se enfría lo suficiente. El líquido evaporado vuelve entonces del estado gaseoso al líquido. Esto se observa sobre todo en grandes empresas industriales y en grandes hoteles. ¿Por qué? Porque en los edificios grandes los conductos de aire de salida suelen ser muy largos.

Problemas de higiene y riesgo de incendio debido a los conductos de extracción largos

Ya se trate de un proceso de cocción en la cocina de un gran hotel o de un proceso de transformación en una empresa industrial, el aire que se capta y se extrae directamente en el proceso debe transportarse posteriormente a lo largo de un recorrido muy extenso a través del conducto de extracción, hasta que finalmente sale del edificio y es expulsado con la ayuda de grandes equipos de ventilación. A lo largo de ese largo recorrido por el conducto de ventilación, a menudo formado por segmentos rectangulares de chapa, el aire se enfría. De este modo, el líquido evaporado se condensa y se deposita en los conductos de extracción y en el equipo de ventilación. Estos depósitos no solo suponen un problema higiénico, sino que también suponen un riesgo de incendio.

Los conductos de extracción largos y sus peligros



A medida que el aire se dirige hacia el exterior, se va enfriando cada vez más. Como consecuencia, los vapores se condensan y forman películas de agua y grasa en el interior del conducto de extracción, lo que constituye un caldo de cultivo para los microorganismos y una posible fuente de incendio.

Figura 19

Las normas europeas exigen que se tengan en cuenta los vapores y su condensación

Por lo tanto, el aire libre de aerosoles y partículas no tiene por qué estar limpio. Lo que a menudo se percibe como una molestia olfativa son, en su mayoría, vapores. Por este motivo, normas europeas como la DIN EN 16282 exigen que, además de la purificación del aire en cocinas industriales mediante filtros y separadores, se preste atención a los líquidos evaporados y a su condensación. Para ello, es necesario registrar y analizar mediante instrumentos de medición estas concentraciones, que en algunos casos son muy elevadas.

3.2. ¡Los medidores FID pueden ser de gran ayuda en el análisis de la contaminación del aire!

Los medidores FID permiten obtener una indicación de la cantidad de líquido evaporado presente en el aire. FID es la abreviatura de «detector de ionización de llama». Un medidor FID ayuda a determinar la cantidad de compuestos orgánicos volátiles (COV) evaporados. En el lenguaje coloquial, a menudo se habla del «C total» en el aire de salida, con lo que se hace referencia a los hidrocarburos en forma de vapor presentes en el aire. Si, por ejemplo, queremos saber cuánto combustible evaporado nos llega a la nariz al repostar, un medidor de este tipo sería el equipo ideal. Los medidores FID resultan igualmente útiles para analizar los refrigerantes y lubricantes evaporados en la industria manufacturera o en instalaciones de producción alimentaria.

Medición de la cantidad de partículas y vapores

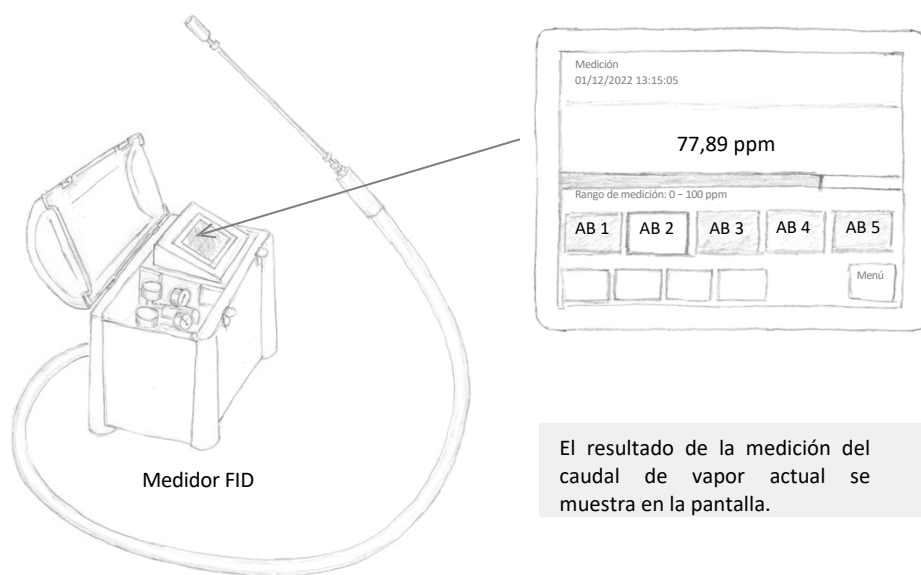


Figura 20

Análisis de la contaminación atmosférica

Si se analiza el aire de salida de los procesos mencionados anteriormente, la carga real suele ser la suma de los aerosoles y los vapores presentes en el aire. El resultado de este análisis global suele mostrar que hay 80 miligramos de vapor y solo 20 miligramos de aerosoles en un metro cúbico de aire interior. Aplicado a este ejemplo, eso significaría que tendríamos un total de 100 miligramos de contaminación en un metro cúbico de aire interior. En este momento podemos dejar de lado si esta contaminación procede de un refrigerante y lubricante en una empresa de ingeniería mecánica o de aceite de fritura en la producción alimentaria o en la cocina de un hotel, ya que la problemática y el reto son, en principio, los mismos: debemos ocuparnos de ambos.

Malentendido

No es necesario medir los líquidos evaporados.

Debemos tener en cuenta tanto los líquidos evaporados como los aerosoles transportados por el aire procedentes de dichos líquidos. Un error frecuente en la tecnología de ventilación y el control de la calidad del aire es no registrar ni analizar medicionalmente estas cargas atmosféricas. Si es que se mide algo, en el mejor de los casos se mide la concentración de partículas de los aerosoles. Prácticamente nunca se analizan ambos, los vapores y los aerosoles. Así lo confirmaron también las conversaciones con los compañeros de la mutua profesional de Baviera.

En las freidoras de las cocinas industriales o en los grandes depósitos de virutas metálicas calientes de las fábricas, así como en instalaciones similares, se elevan por todas partes pequeñas nubes blancas durante el funcionamiento. A simple vista, se parecen mucho al vapor que se eleva cuando se calienta agua en una olla en casa. Con la diferencia, sin embargo, de que el vapor que se eleva de los recipientes industriales contiene aceites y refrigerantes o lubricantes.

Estas sustancias suelen ser la fuente de fuertes molestias olorosas y, sin embargo, se les presta muy poca atención y se investigan muy poco.

Realizar mediciones de partículas y FID

Es imprescindible analizar estas emisiones mediante mediciones tanto de partículas como de FID. Y es que, a partir de estas mediciones, se puede determinar el siguiente paso: la purificación del aire mediante la eliminación de estos vapores.

Solución 1: Carbón activo

Una posible solución puede ser, por ejemplo, el uso de filtros de carbón activo. En términos sencillos, el carbón activo funciona como una especie de filtro molecular. Es muy poroso y presenta numerosos poros muy pequeños que pueden absorber los vapores mediante adsorción. De este modo, los vapores quedan retenidos en la superficie del carbón activo. Sin embargo, esto solo funciona mientras el carbón activo no se vea sobrecargado en exceso por los aerosoles que se generan durante la condensación.

Desventaja del uso del carbón activo

A menudo, los filtros de carbón activo se instalan en el equipo de ventilación, al final de un largo recorrido de conductos de extracción. Para cuando el aire de salida llega hasta allí, ya se ha enfriado varios grados y los vapores comienzan a condensarse. Esto hace que los numerosos poros pequeños del carbón activo se obstruyan demasiado rápido y, por lo tanto, dejen de ser eficaces. Si los vapores que se condensan son aceites, en combinación con el carbón activo se produce, en el sentido más literal de la palabra, ¡una mezcla altamente inflamable!

Uso del carbón activo

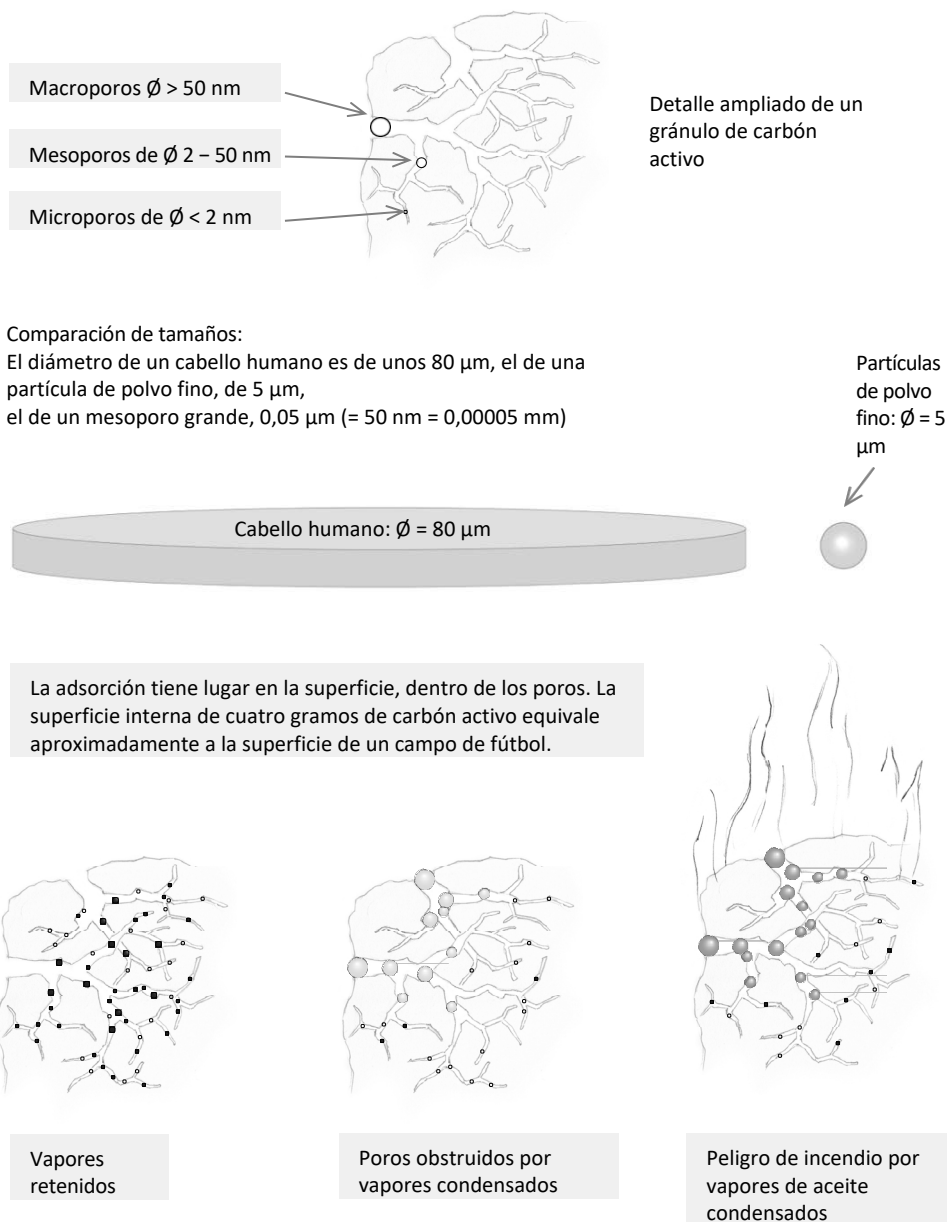


Figura 21

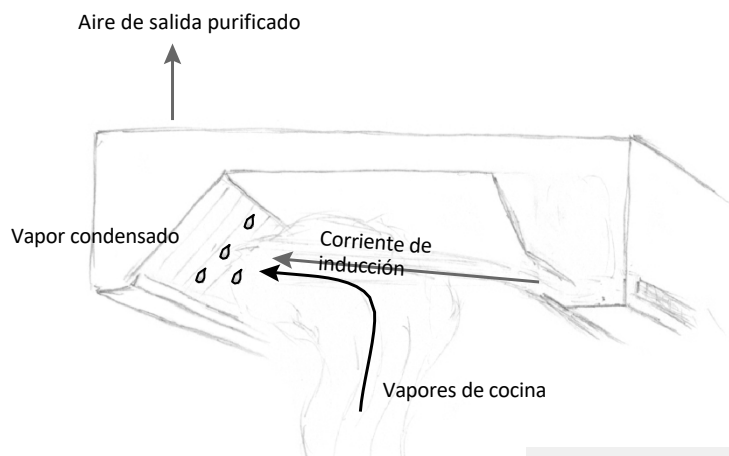
Enfoque de solución 2: condensación forzada

Otra posibilidad para controlar los líquidos evaporados y reducir su cantidad es la condensación forzada directamente durante la captación y la aspiración.

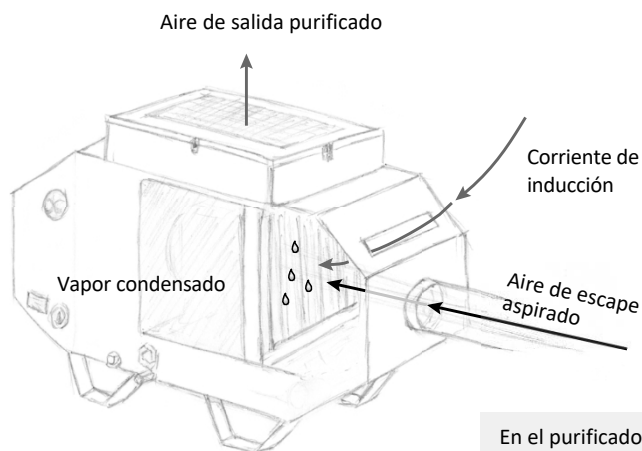
Tal y como se describe en el capítulo 1, en REVEN GMBH hemos desarrollado dispositivos de captación que no solo aspiran, sino que también soplan. De este modo, el aire que se va a capturar, junto con los aerosoles, virus y sustancias nocivas, se transporta lo más rápido posible, mediante un soplado de apoyo, a la zona en la que la potencia de aspiración de los purificadores de aire, campanas extractoras y equipos de ventilación es mayor, es decir, directamente a la zona de sus aberturas de aspiración.

Para ello, hemos desarrollado tanto campanas de cocina modernas como purificadores de aire industriales, equipados con un dispositivo adicional de soplado de apoyo. Así, en el caso de la campana de cocina, se garantiza que los vapores de cocción ascendentes fluyan rápida y directamente desde el aparato de cocción hacia la zona de filtrado y aspiración, donde son capturados o aspirados. Además, gracias a ello hemos logrado forzar la condensación de los líquidos evaporados. El aire de la corriente de inducción, es decir, la corriente de aire insuflada, siempre está unos grados más frío que el aire que se va a capturar. Esta diferencia de temperatura nos ayuda a provocar la condensación de los líquidos evaporados directamente durante la captura y la aspiración, tanto en nuestras campanas de captación perfeccionadas como en nuestros purificadores de aire para máquinas-herramienta.

Condensación forzada



En la campana extractora de la cocina: gracias a la corriente de inducción más fría, los vapores se condensan y se separan en su recorrido hacia el conducto de salida de aire.



En el purificador de aire industrial: gracias a la corriente de inducción más fría, los vapores se condensan antes de llegar al separador X-CYCLONE® y quedan separados.

Figura 22

Ventajas de la condensación forzada

Si el aire de proceso se libera de los líquidos evaporados y de los aerosoles transportados por el aire, queda realmente purificado y limpio. De este modo, las emisiones de olores se reducen al mínimo y pueden neutralizarse por completo mediante filtros de olores instalados en la etapa posterior. Las tecnologías utilizadas para la neutralización de olores pueden ser sistemas de oxidación por UV, ozono, carbón activo o químicos. Todas ellas tienen algo en común: solo funcionan y desarrollan todo su potencial cuando el aire de salida ha sido purificado previamente de forma eficaz de aerosoles y vapores. Solo entonces, y únicamente entonces, tiene sentido instalar tecnologías adicionales posteriores para la eliminación completa de los olores. Más información al respecto en el siguiente capítulo.

4. ¿Cómo se pueden neutralizarse?



La neutralización de los olores y la eliminación completa de virus y bacterias del aire es una tarea que requiere varios pasos. En primer lugar, es necesario captar y aspirar de forma eficaz; a continuación, se requieren filtros o separadores de aerosoles muy eficaces y, en este contexto, también es necesaria la condensación de los vapores, tal y como se ha comentado en el capítulo anterior. Solo si se tienen en cuenta todos estos pasos, los olores pueden eliminarse de forma fiable y completa mediante sistemas de UV-C u ozono.

Idea errónea

La radiación UV resuelve todos los problemas relacionados con virus, bacterias y olores.

Un malentendido muy extendido en la tecnología de ventilación y purificación del aire, que persiste con tenacidad, es la creencia de que no hay que preocuparse demasiado por todos estos pasos, desde la captación y la aspiración hasta la separación y la condensación. Basta con colocar cualquier lámpara que genere luz ultravioleta en los purificadores de aire y en los sistemas de extracción de aire, y todo irá bien. Eso, o algo similar, es lo que sugieren las promesas de muchos competidores del mercado, de las que oigo hablar una y otra vez.

Existen muchos malentendidos e información errónea en relación con el funcionamiento y la eficacia de las tecnologías de purificación del aire que utilizan radiación ultravioleta. Esto comienza por el hecho de que muchos fabricantes no informan a los usuarios sobre el ámbito de aplicación real de la radiación ultravioleta. Un aspecto importante al que hay que prestar atención sin falta es la pregunta: «¿Qué se pretende conseguir con el uso de sistemas UV-C?». ¿Queremos eliminar virus y bacterias del aire o queremos eliminar grasas y aceites del aire de salida? Creo que estarán de acuerdo conmigo en que aquí ya se perciben diferentes objetivos y que la eliminación de virus del aire de salida no puede ser, en realidad, lo mismo que la eliminación de aceites y grasas.

Por eso, primero deberíamos hablar de para qué queremos utilizar realmente la radiación ultravioleta en nuestro sistema de ventilación. El sistema UV-C que se utilice dependerá de la tarea que se quiera realizar. Las diferentes funciones de estos sistemas pueden ser las siguientes:

- *Desinfección de objetos*
- *Neutralización de olores en el aire*
- *Eliminación de virus y bacterias en el aire*

Estas tres funciones ya abarcan tres ámbitos totalmente distintos, cada uno de los cuales requiere el uso de sistemas UV-C muy diferentes. No existe ningún sistema capaz de cumplir estas tres funciones.

A esto se suma la tarea, rodeada de mitos, de la denominada «quema de grasas». Más adelante aclararemos de qué se trata.

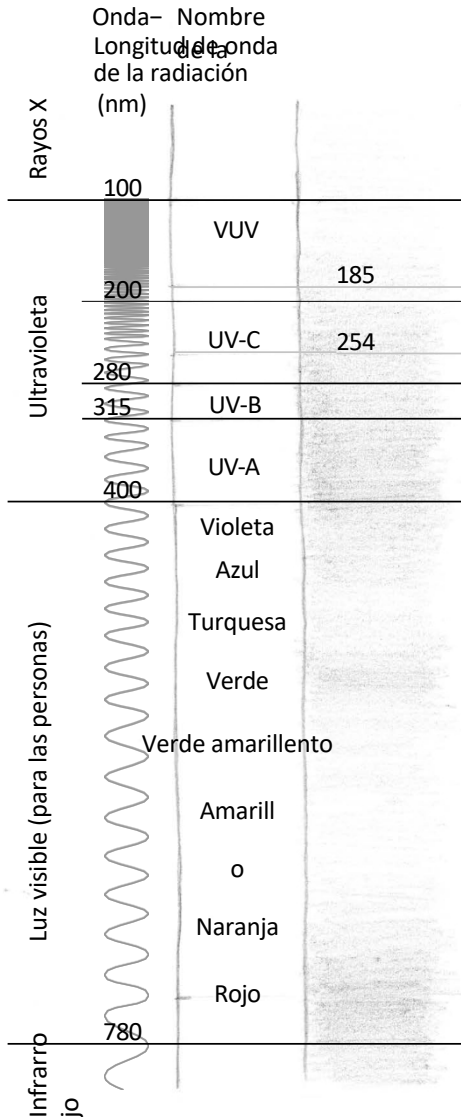
Por lo tanto, necesitamos un sistema UV-C diseñado específicamente para una de estas tareas. Pero incluso así, sigue siendo cuestionable si la tarea en cuestión puede resolverse de forma realmente satisfactoria.

4.1. El malentendido en relación con la radiación UV-C

En los purificadores de aire domésticos se suelen integrar sistemas UV-C. A raíz de la pandemia que azota el mundo, a partir de 2020 el mercado se vio literalmente inundado por este tipo de purificadores. Se prometió a los usuarios que la radiación ultravioleta de estos aparatos podía eliminar virus peligrosos. Pero, ¿cómo se supone que funciona algo así?

Visualmente, estos sistemas UV-C recuerdan a los tubos fluorescentes convencionales, como los que se utilizan, por ejemplo, en los sistemas de iluminación de las grandes oficinas. Se comercializan en diferentes tamaños. Cuando se enciende un tubo UV-C, no emite una luz blanca como la de la iluminación de oficina, sino que brilla con un tono azulado, similar al de los solárium. Esta luz azul es una radiación UV-C de onda corta generada artificialmente, con una longitud de onda de entre 250 y 280 nanómetros aproximadamente.

Espectro electromagnético



UV-A y UV-B

Estos rayos UV son los únicos que llegan a la Tierra. El ser humano los necesita para producir vitamina D de forma endógena. Provocan el bronceado de la piel. Sin embargo, en dosis excesivas, esta radiación es perjudicial, tanto a corto plazo (riesgo de quemaduras solares) como a largo plazo (riesgo de cáncer de piel).

UV-C

Para la esterilización se utiliza luz UV-C generada artificialmente con una longitud de onda de entre 250 y 280 nm. La longitud de onda de 254 nm es especialmente ideal para dañar el material genético de los microorganismos. La radiación UV-C también es perjudicial para las personas.

UV de vacío

Del espectro ultravioleta se utiliza luz generada artificialmente con una longitud de onda de 185 nm para producir ozono. Este método solo funciona con tubos de cuarzo especiales.

Figura 23

El factor de la longitud de onda

En los sistemas UV-C, el rango de longitudes de onda de la radiación es importante, ya que solo así se eliminan las bacterias y los virus o, al dañarse su material genético, se impide que sigan multiplicándose. Este conocimiento se utiliza desde hace mucho tiempo en la tecnología médica, por ejemplo, para la desinfección de instrumental quirúrgico y herramientas médicas. Estos aparatos de desinfección suelen ser cajas rectangulares que se parecen a los microondas comerciales. En estas cajas se integran tubos de UV-C, gracias a los cuales se puede irradiar el interior en un rango de longitudes de onda de entre 250 y 280 nanómetros. De este modo, los objetos que se introducen en un esterilizador ultravioleta de este tipo se desinfectan mediante la radiación UV-C.

El factor tiempo

En las fichas técnicas de estos esterilizadores UV-C se señala repetidamente que la ausencia total de gérmenes, es decir, la esterilización, puede alcanzarse ya tras un tiempo de irradiación de unos 30 segundos.

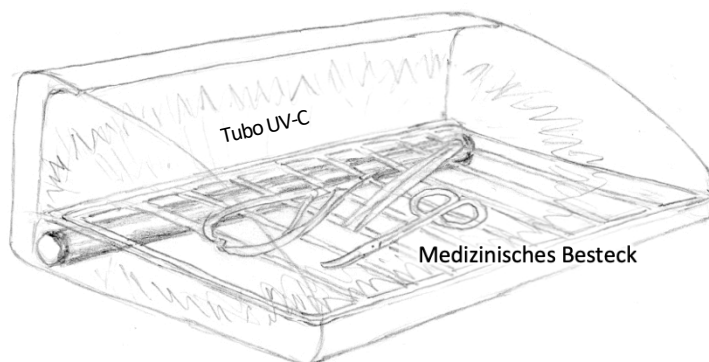
En la mayoría de los esterilizadores UV-C se puede ajustar un tiempo de desinfección de entre 30 segundos y 60 minutos, de forma muy similar al ajuste de tiempo del microondas doméstico.

Longitud de onda + tiempo = resultado deseado

De este modo, hemos delimitado un primer ámbito de aplicación para el que existen numerosas soluciones técnicas, productos y experiencias: si se desea eliminar por completo virus y bacterias de objetos como tijeras, cuchillos, alicates, agujas, etc., necesitamos para ello una radiación ultravioleta generada artificialmente en un rango de longitudes de onda de entre 250 y 280 nanómetros aproximadamente. Asimismo, es muy importante que estos objetos se expongan a dicha radiación durante al menos 30 segundos para que queden realmente esterilizados. Así

al menos así lo recomiendan los fabricantes de esterilizadores UV-C, que se utilizan desde hace muchos años en el ámbito de la tecnología médica.

Desinfección en un esterilizador UV-C



En este moderno esterilizador se trabaja en dos pasos:

- Radiación UV-C (254 nm) durante al menos 30 segundos, para destruir el material genético de los microorganismos.
- Radiación VUV (185 nm) para eliminar por completo los microorganismos mediante el ozono.

Figura 24

¿Qué conclusiones deberíamos o debemos extraer de ello para la tecnología de ventilación y el control de la calidad del aire?

En realidad, la respuesta es bastante sencilla y evidente: si queremos eliminar bacterias y virus de una corriente de aire, necesitamos la misma radiación ultravioleta, y esta debe actuar sobre los virus y las bacterias durante un tiempo determinado.

Malentendido

La esterilización del aire funciona exactamente igual que la de los objetos.

Por muy sencillo y lógico que suene, aquí es donde empiezan los problemas en la tecnología de ventilación. En los aparatos de ventilación y purificadores de aire nos enfrentamos a un flujo de aire en movimiento y no a objetos que permanecen inmóviles durante medio minuto mientras se lleva a cabo la esterilización. El aire se desplaza en los aparatos de ventilación y purificadores de aire a una velocidad de al menos un metro por segundo. Todo lo que se encuentra en esta corriente de aire, es decir, también las bacterias y los virus, recorre al menos un metro en un segundo. En muchas instalaciones, las distancias son incluso mayores, de dos a cinco metros por segundo.

Distancia recorrida por el aire en un segundo

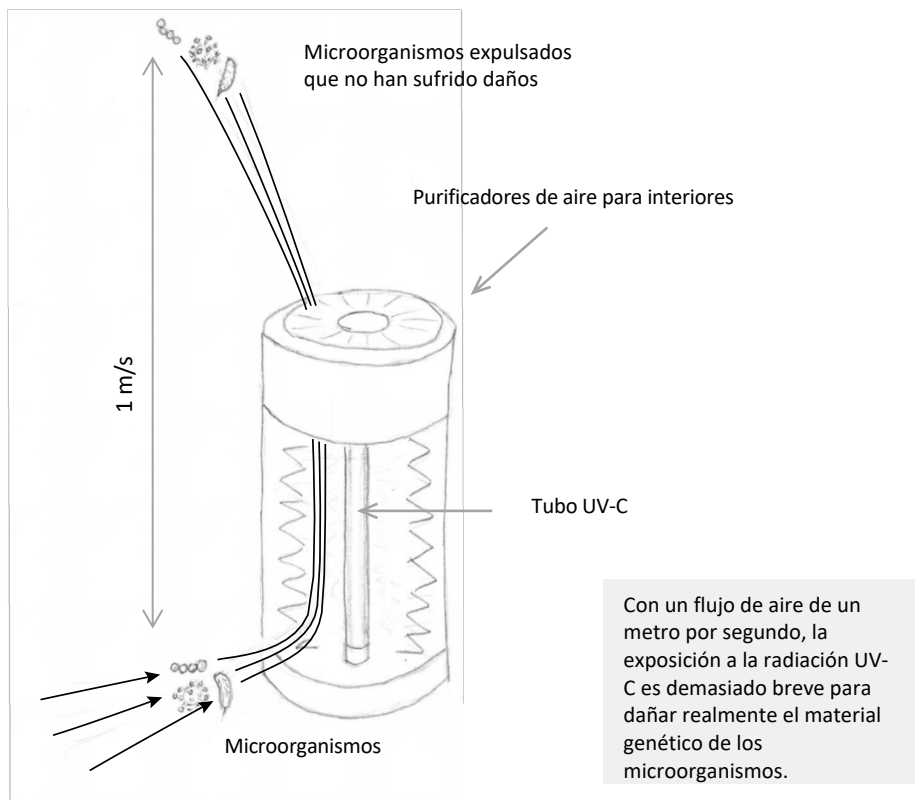


Figura 25

Esta circunstancia ya supone el primer problema y un gran reto. Tal y como hemos aprendido de la descripción de los esterilizadores en la tecnología médica, sería recomendable exponer a las bacterias y los virus a la radiación ultravioleta durante al menos treinta segundos. ¿Cómo podemos lograrlo en un sistema de ventilación?

En un sistema de extracción de aire con una velocidad de un metro por segundo, se necesitaría un conducto de extracción de treinta metros de longitud equipado con tubos UV-C. Sin embargo, no encontrará ningún sistema de este tipo. Los aparatos de ventilación y los purificadores de aire con tubos UV-C rara vez superan el metro de longitud. Por lo tanto, es muy fácil calcular cuánto tiempo permanecen expuestas a la radiación UV-C las bacterias y los virus transportados por el aire en estos aparatos: en este tipo de sistemas, la radiación solo tiene un segundo para actuar sobre los virus y las bacterias. Para una esterilización, este intervalo de tiempo es demasiado corto.

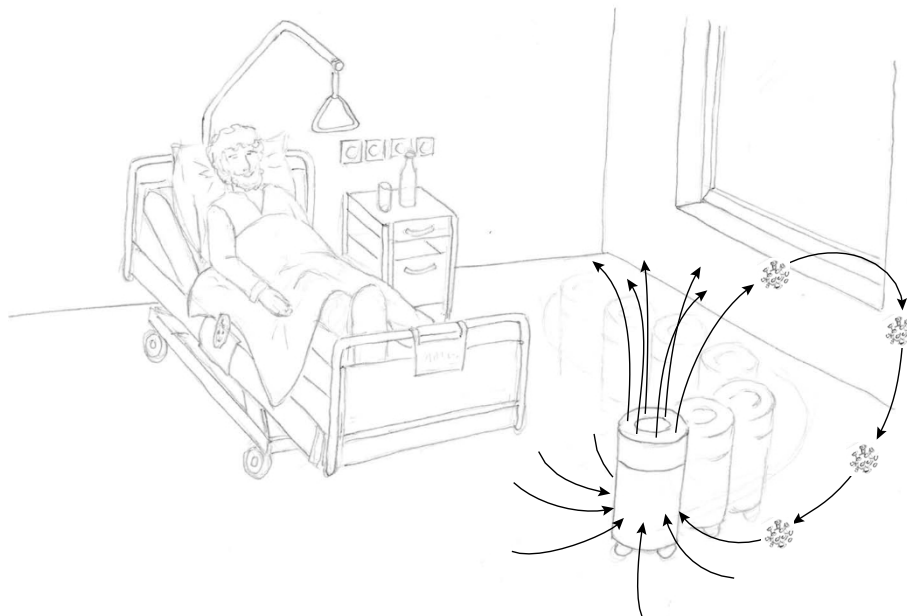
Por lo tanto, no basta con instalar tubos UV-C en un aparato de ventilación o en un purificador de aire, y en la mayoría de los casos tampoco tiene sentido. Entonces, ¿qué se puede hacer?

Una posibilidad sería hacer pasar el aire repetidamente por la zona de los tubos UV-C durante al menos medio minuto, para lograr un tiempo de exposición suficientemente prolongado.

Ejemplo práctico: robots de desinfección

Eso es precisamente lo que hacen, en esencia, los robots de desinfección de nuevo desarrollo que se utilizan en los hospitales. Estos dispositivos se desarrollaron durante la pandemia y pueden utilizarse en las habitaciones de los pacientes. Entran de forma autónoma en una habitación y purifican el aire de la misma. Para ello, aspiran el aire y lo expulsan de nuevo. Durante este proceso, el aire se expone a la radiación ultravioleta. Este proceso se repite constantemente en esa habitación durante un tiempo determinado. Como ya habrás adivinado, de este modo se consigue un tiempo de exposición de al menos treinta segundos.

Robots desinfectantes en la habitación del hospital



Solo si el mismo aire circula en un «bucle continuo» a través del robot desinfectante (representación simplificada), los gérmenes hospitalarios que contiene pueden ser neutralizados por la radiación UV-C.

Figura 26

Sin embargo, este proceso solo puede llevarse a cabo si disponemos de un espacio cerrado en el que el robot pueda aspirar, irradiar y expulsar el mismo aire una y otra vez durante un tiempo determinado. Por el contrario, si se trata de un espacio ventilado en el que se introduce aire fresco y se extrae el aire viciado y contaminado, la situación es completamente diferente.

No hay tiempo suficiente

Incluso en el caso de los purificadores de aire para habitaciones pequeños y sencillos, la aspiración, la purificación y la expulsión del aire apenas duran más de un segundo. Por lo tanto, está claro que en este tipo de

purificadores de aire no podemos, en ningún caso, esterilizar el aire únicamente mediante irradiación UV-C. Simplemente, no hay tiempo suficiente para ello.

Uso de filtros de partículas en suspensión

Se puede mejorar el rendimiento de los purificadores de aire compactos para interiores mediante la instalación de filtros de partículas en suspensión. Se trata de filtros de alto rendimiento capaces de filtrar del aire incluso partículas muy pequeñas, así como virus y bacterias. En combinación con la radiación UV-C, que incide sobre este filtro de alto rendimiento durante el tiempo suficiente, se pueden eliminar los virus y las bacterias presentes en el filtro.

Recurso: filtros de partículas en suspensión

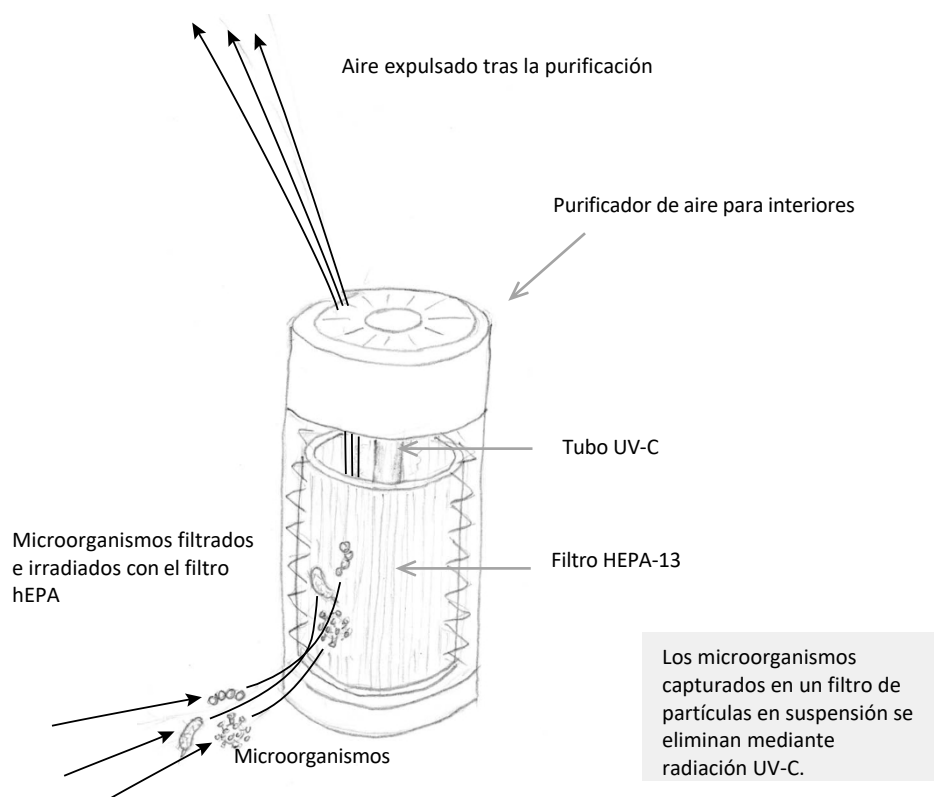


Figura 27

Existen numerosos ejemplos similares. En definitiva, siempre se trata de hacer que la radiación ultravioleta adecuada actúe sobre los virus y las bacterias durante el tiempo suficiente para dañar su material genético de forma adecuada e impedir su multiplicación. Solo mediante la eliminación completa se puede lograr una esterilización real. En términos más científicos, este hecho se podría resumir de la siguiente manera:

La radiación tiene un efecto letal sobre los virus y las bacterias, siempre que sea lo suficientemente intensa y actúe durante el tiempo necesario.

El factor de la intensidad de la radiación

La intensidad de la radiación depende de los tubos; más concretamente, de su potencia por metro cuadrado de superficie irradiada. Cuanta más potencia en vatios utilizemos, menor será el tiempo de exposición necesario. Si se utilizan LED UV-C de baja potencia, que solo proporcionan unos pocos vatios por lámpara LED, necesitaremos un tiempo de exposición proporcionalmente más largo. La relación es relativamente sencilla: cuanto mayor sea la potencia de radiación y más prolongado el tiempo de exposición, mayor será el efecto desinfectante, y viceversa.

Pasemos ahora a la eliminación de aceites y grasas del aire de salida y a cómo la radiación UV-C puede ayudar en este proceso. Al analizar esta cuestión más detenidamente, nos topamos con uno de los mayores malentendidos en el ámbito de la tecnología de ventilación y el control de la calidad del aire. Sin embargo, se trata más bien de un misterio que de un malentendido, y puede describirse con la siguiente pregunta.

4.2. ¿Puede la radiación UV-C eliminar los aerosoles?

Si podemos dar crédito a las afirmaciones de muchos fabricantes del sector de la ventilación, así es. A menudo se afirma que la radiación ultravioleta de los tubos UV-C es capaz de eliminar aceites y grasas del flujo de aire de salida. Este mito está muy extendido, sobre todo en la ventilación de cocinas industriales. Según algunos fabricantes, no son tanto los separadores de aerosoles —que he presentado en el capítulo dos— como los sistemas UV-C los que, supuestamente, mantienen la ventilación de las cocinas libre de grasas y aceites.

Como ya se ha explicado anteriormente, dichos aceites y grasas pueden encontrarse en el aire bien en forma de aerosoles, bien en forma de vapor.

Malentendido

La radiación UV-C purifica el aire de grasas y aceites.

Muchos fabricantes afirman que un sistema UV-C adecuado instalado en el sistema de extracción de aire de la cocina puede separar todas estas formas de grasas y aceites del flujo de aire y mantener el sistema de ventilación de la cocina completamente libre de aceites y grasas.

Suena genial, ¿verdad? Lamentablemente, estas revolucionarias propiedades de purificación del aire no se han demostrado ni una sola vez hasta la fecha a un nivel mínimamente científico.

Ahora sabemos lo complejo que resulta eliminar de forma fiable las bacterias y los virus mediante la radiación UV-C. ¡Purificar el aire de aerosoles y gotitas de aceites y grasas con ayuda de la radiación ultravioleta es, a su vez, algo completamente diferente!

Esto empieza ya por el tamaño y las propiedades de estos contaminantes del aire: un virus es mucho más pequeño que un aerosol de aceite. Además, los virus y las bacterias no se evaporan fácilmente ni se descomponen de otra forma. La radiación ultravioleta daña su material genético de tal manera que ya no pueden reproducirse y mueren.

En cuanto a la depuración del aire de salida de aceites y grasas, se afirma que estos se disuelven por completo y desaparecen; ¡al menos eso es lo que prometen con tanta grandilocuencia! ¿Cómo se supone que funciona algo así?

Malentendido

La grasa se descompone por completo mediante fotólisis.

Los fabricantes lanzan al mercado las afirmaciones más descabelladas sobre este tema. Así, se afirma que las lámparas UV especiales son capaces de descomponer la grasa presente en el aire mediante fotólisis. Con ello, la concentración de grasa se reduciría en un 95 % y la grasa se transformaría en los productos finales: oxígeno, dióxido de carbono, agua y residuos en forma de polvo.

Cuando se pregunta cómo se han registrado y validado técnicamente tales afirmaciones, se oye una y otra vez la respuesta: «¡Es lo que hemos observado!» o «Llevamos muchos años instalando estos sistemas y lo hemos observado una y otra vez, ¡no podemos estar equivocados!».

En la mayoría de los casos no existe ningún método de medición, ni protocolos de medición, ni tampoco ningún estudio que respalde, ni siquiera remotamente, estas afirmaciones y observaciones. Las promesas y garantías se justifican con décadas de experiencia y con las propias observaciones, que no podrían ser erróneas tras un período de tiempo tan prolongado.

Ejemplo práctico: valores de emisiones

El grupo Volkswagen también cuenta con décadas de experiencia en el desarrollo de motores diésel y estaba convencido de que no podía equivocarse en cuanto a los valores de emisiones de sus motores.

¿A qué se debe este celo desmesurado? ¿Por qué tantos fabricantes de sistemas de ventilación para cocinas industriales utilizan esta tecnología?

Porque es un negocio extremadamente lucrativo. La adquisición de los tubos no plantea problemas, la integración en un sistema de extracción de aire la puede llevar a cabo cualquier electricista con un mínimo de experiencia y, de este modo, con un esfuerzo realmente manejable, ¡se ha revalorizado el sistema de ventilación de la cocina en muchos miles de euros!

Malentendido

Un sistema de ventilación de cocina se mejora en cualquier caso con el uso de luz UV.

Sin embargo, aquí surge la pregunta: ¿se ha mejorado realmente el sistema? ¿Se eliminan de forma fiable el 95 % de la grasa y el aceite? ¿Obtiene el usuario realmente un valor añadido sostenible gracias a esta inversión adicional?

Para responder a esto con seriedad, hay que analizar los hechos. Solo entonces podremos intentar responder a las preguntas planteadas anteriormente. Para ello, enumeramos todos los datos contrastados que existen sobre estos mitos:

1. Un sistema UV debe producir ozono

Los sistemas UV-C solo tienen efecto sobre las grasas y los aceites presentes en el aire de escape de las cocinas industriales si se utilizan los tubos UV-C adecuados. Estos deben ser capaces de emitir radiación ultravioleta con una longitud de onda inferior a 200 nanómetros. Esto solo ocurre con tubos

fabricados con vidrio de cuarzo sintético. La clave está en que la radiación ultravioleta en un rango de longitudes de onda de 185 nanómetros no es filtrada por este vidrio y, por lo tanto, puede emitirse. Este es el requisito básico para producir ozono.

2. El ozono tiene como objetivo oxidar las grasas y los aceites

Así pues, al utilizar los tubos adecuados y una radiación con la longitud de onda correcta, se genera ozono en el sistema de ventilación. El ozono es importante para lograr algún efecto sobre los aceites, las grasas y muchas otras sustancias. Sin embargo, es un oxidante muy potente. Por este motivo, también es perjudicial para la salud e incluso se sospecha que puede ser cancerígeno. No obstante, en el aire de salida de la cocina se puede intentar utilizarlo para oxidar aceites y grasas. Pero insisto expresamente: ¡se puede INTENTAR!

Informe de investigación de EE. UU.

Estudios recientes de EE. UU. demuestran que, si bien este efecto oxidante sobre los aceites y las grasas existe, no es muy eficaz. Los aceites y las grasas solo se oxidan parcialmente y estos estudios no confirman la afirmación de que puedan eliminarse por completo. ¡Al contrario! Dado el elevado potencial de peligro del ozono, surge más bien la pregunta de si la producción de ozono en este tipo de sistemas no perjudica más al medio ambiente de lo que le ayuda. El informe de investigación en cuestión fue publicado en 2020 por la ASHRAE (Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado) y lleva por título «Research Project 1d14: Determining the Effectiveness of UVC Systems on Commercial Cooking Effluent».

3. Eliminación eficaz de la grasa en una fase previa

Debido a la escasa influencia del ozono sobre los aceites y las grasas, en los sistemas de extracción de aire de las cocinas hay que centrarse principalmente en la captación, la aspiración y la limpieza del aire de salida mediante filtros y separadores, de modo que, de esta forma, el aire de salida quede ya en gran medida libre de aceites y grasas. Si, además, el aire de salida desprende un olor intenso, esto se debe a la combinación de

aceites y grasas. Para ello —y solo para ello— puede utilizarse, de forma limitada, un sistema de rayos UV-C que produzca ozono. Sin embargo, no debe pasarse por alto el potencial de riesgo de este tipo de sistemas.

Uso adecuado de la radiación UV en campanas de cocina

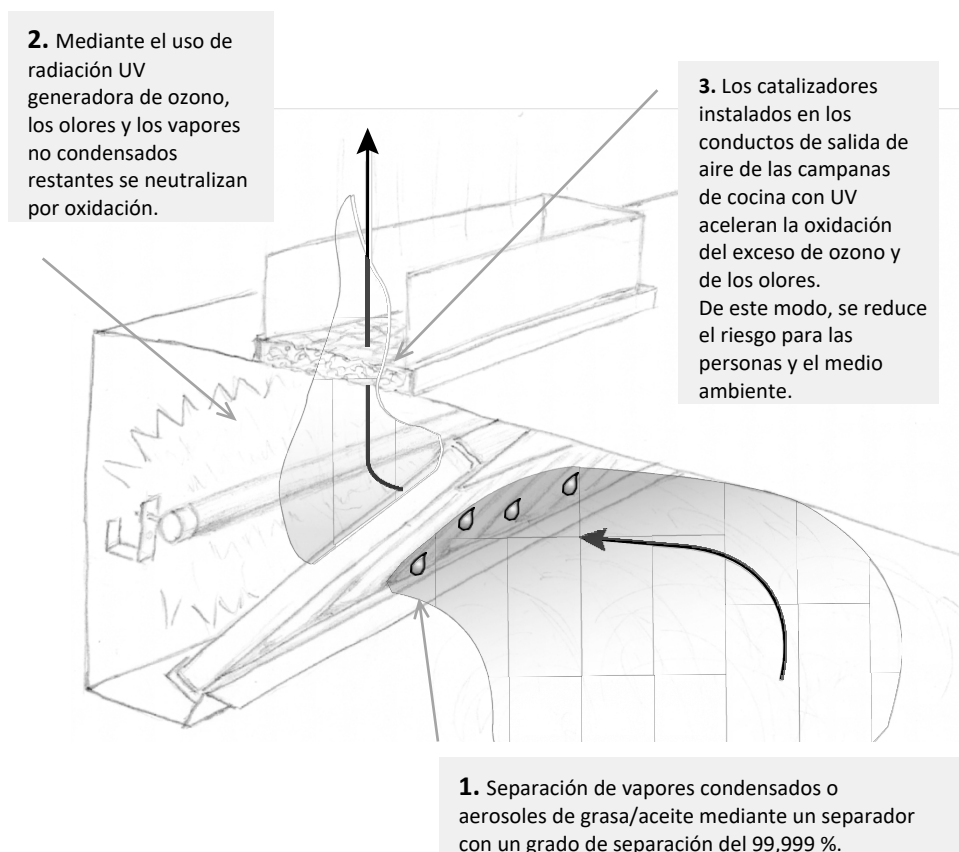


Figura 28

4. El ozono es potencialmente cancerígeno

Los sistemas de rayos UV-C que generan ozono a través de su radiación suponen un alto riesgo potencial, del que rara vez se informa a los usuarios de cocinas industriales, y mucho menos se les instruye detalladamente sobre cómo evitar los riesgos para la salud. Como ya se ha mencionado anteriormente, esta radiación puede dañar el material genético de virus y bacterias. Sin embargo, el efecto mutagénico no se limita únicamente a virus y bacterias, sino que también afecta a las personas expuestas a dicha radiación. El ozono generado es un gas nocivo para la salud y se sospecha que es cancerígeno.

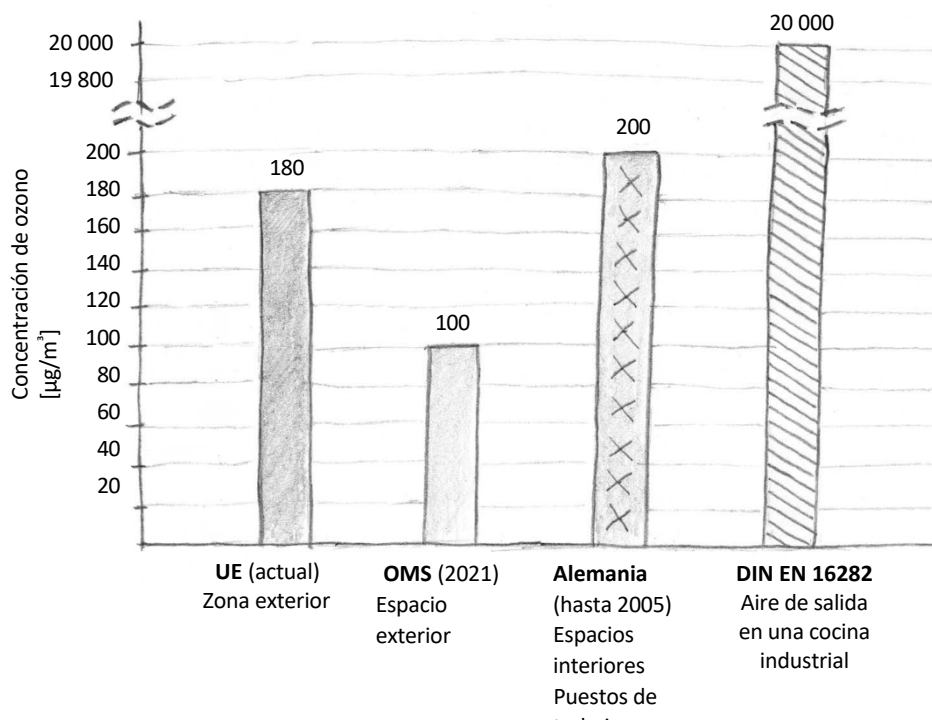
Por este motivo, en Alemania se han eliminado ya todos los valores límite de ozono en espacios interiores. En las ciudades se activan incluso con regularidad alertas de ozono cuando los niveles de ozono en el exterior son demasiado elevados. Cuando los niveles son altos, se recomienda a la población que no practique deporte al aire libre y que, en la medida de lo posible, permanezca en casa. Sin embargo, en muchas soluciones técnicas de ventilación y control de la calidad del aire se utilizan precisamente esos tipos de radiación que generan gases tan peligrosos.

Ejemplo práctico: ventilación de cocinas

En varias ocasiones he presenciado personalmente cómo los cocineros me hablaban de tubos fluorescentes situados detrás de los filtros de sus campanas extractoras y no estaban seguros de si aún funcionaban. Cuando les expliqué a ellos y a su personal de cocina que no se trataba de tubos fluorescentes, sino de sistemas de rayos UV-C que generaban una radiación peligrosa y liberaban gases nocivos para la salud, no fue la única vez que me encontré con caras de gran consternación.

Hasta aquí la enumeración de los hechos, que no pretende ser exhaustiva y a la que sin duda se podrían añadir algunos puntos más.

Límites de ozono



UE: concentración máxima en una hora al día (media de 1 hora); si se supera este valor, se informa a la población



OMS: cantidad máxima de exposición en ocho horas al día (media de 8 horas)



DE (vigente hasta 2005): MAK diario (concentración máxima en el puesto de trabajo). Desde entonces, en Alemania no existen valores límite de ozono para los puestos de trabajo en interiores, ya que se sospecha que el ozono es cancerígeno para las personas. En Suiza sigue vigente el valor MAK de 200 µg.



Según la norma **DIN EN 16282**, 20 000 µg se considera el valor límite máximo de ozono para el aire de salida de una campana extractora de cocina. ¡Esto supone 100 veces el valor para el lugar de trabajo en Alemania (vigente hasta 2005)! ¡O 200 veces el valor medio de 8 horas de la OMS para el exterior!

Figura 29

La tecnología de medición, por ejemplo, sería otro aspecto a tener en cuenta. Ni se imaginan cuántos fabricantes comercializan sistemas que generan ozono, pero no disponen de la tecnología de medición adecuada para determinar la concentración de este peligroso gas.

Malentendido

Los aceites y las grasas han desaparecido porque no se podían medir (con determinadas técnicas).

También hay fabricantes que, mediante una técnica adecuada de medición de partículas, aportan una prueba supuestamente verificable de la eliminación de todos los aceites y grasas. En estos casos, a menudo bastaría con una simple medición de la temperatura. ¿Por qué? En algunos sistemas hay instalados numerosos tubos UV-C en el conducto de salida de aire o en la campana extractora. Estos se calientan mucho durante el funcionamiento y, por lo tanto, calientan todo el espacio circundante. Esto provoca que muchos aceites y grasas se evaporen.

5. ¿Cómo se pueden hacer visibles las corrientes de aire?



Al comienzo de la pandemia en 2020, pudimos observar en Alemania una tendencia «interesante». No solo se disparó de repente la oferta de purificadores de aire compactos para interiores, sino que, de pronto, también aparecieron cientos de expertos en ventilación y aerodinámicos en Alemania. Se crearon miles de representaciones gráficas de las corrientes de aire en oficinas diáfanas o aulas, que se mostraron por todas partes. ¿Qué tenían en común todas estas ilustraciones? Eran muy coloridas y se veían muchas flechas. Estas apuntaban, en su mayoría, hacia un purificador de aire situado en una esquina de la estancia, que se suponía que debía eliminar los virus y las sustancias nocivas del aire de la estancia.

Ahora bien, desde el capítulo 1 sabemos que aspirar aire es algo extremadamente complicado; solo por eso debería quedar claro a estas alturas que un purificador de aire situado en una esquina no es en absoluto capaz de aspirar todo el aire de un aula o de una oficina diáfana. Por muchas flechas de colores que apunten hacia el purificador, el aire no fluirá hacia allí (véase la fig. 5).

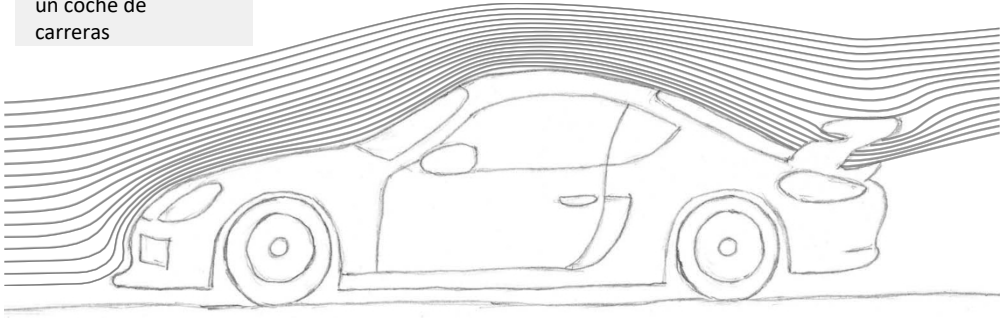
Por lo tanto, la mayoría de estos gráficos de colores muestran, simple y llanamente, corrientes de aire inventadas que no tienen nada que ver con la realidad. Pero, ¿cómo se puede determinar y hacer visible el recorrido real de estas corrientes de aire?

Investigación básica sobre el análisis de las corrientes de aire

El Instituto Hermann-Rietschel de la Universidad Técnica de Berlín lleva a cabo una exhaustiva investigación básica sobre este tema. En cuanto al análisis de las corrientes de aire y la eficacia de las medidas de ventilación, los representantes del instituto afirman lo siguiente: «Para evaluar en qué medida funcionan la renovación del aire y la eliminación de contaminantes en la estancia y, en detalle, en cada punto de la misma, utilizamos la denominada eficacia de la ventilación. Esta se puede determinar mediante simulaciones numéricas de flujo y/o mediante técnicas de medición. En todos nuestros proyectos utilizamos estos métodos para evaluar los flujos de aire en los espacios y desarrollar nuevas formas de ventilación eficaces».

Visualización de los flujos de aire

Visualización de la aerodinámica de un coche de carreras



En la construcción de aviones y coches de carreras, la simulación de flujos es conocida desde hace mucho tiempo. Actualmente, el cálculo y la visualización de los flujos de aire también se utilizan para la optimización en la tecnología de ventilación de interiores.

Figura 30

¿Qué significa esto para nosotros? Por lo tanto, necesitamos una simulación de flujos y la tecnología de medición correspondiente. Eso es precisamente lo que ya hemos mencionado en los capítulos anteriores, por ejemplo, en relación con la filtración de aerosoles o con la tecnología UV-C. ¿Cómo se aplica este procedimiento al flujo de aire?

5.1. El malentendido provocado por las imágenes de colores sobre los flujos de aire

Las imágenes de colores con tantas flechas no representan una simulación numérica de flujos, ni se basan en valores de medición de una compleja serie de mediciones. En la mayoría de los casos, se trata de representaciones inventadas del flujo de aire que no tienen nada que ver con las condiciones reales. Por lo tanto, están sacadas de la nada, en el sentido literal de la expresión, ¡y ni siquiera se acercan remotamente a la realidad!

Malentendido

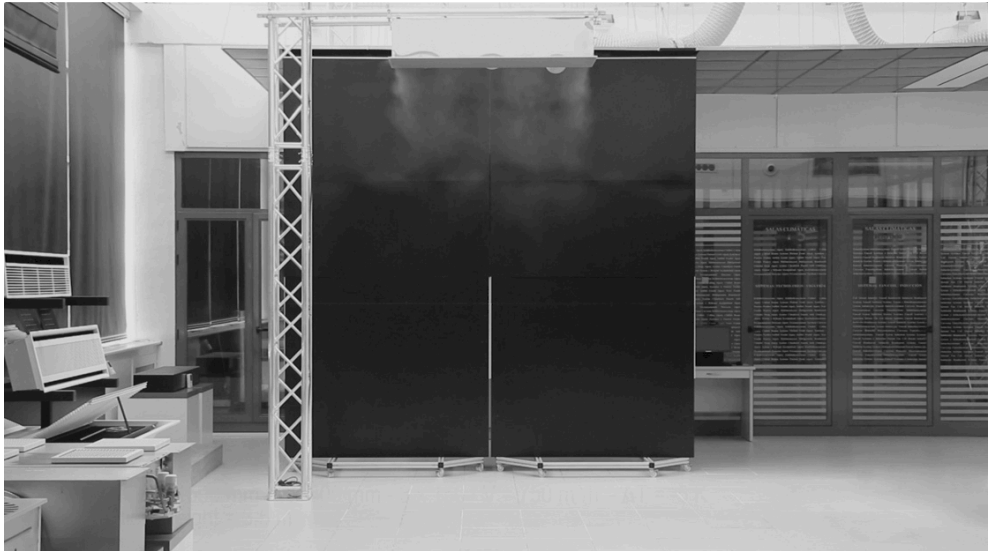
La trayectoria del flujo de aire es predecible.

Una creencia errónea muy extendida en la técnica de ventilación es la suposición precipitada de que se sabe de antemano cómo se comportará el aire. En el capítulo 2 hemos mostrado a qué interpretaciones erróneas y conclusiones falsas puede llevar esto en el desarrollo de un producto. Porque incluso nosotros, en nuestro equipo, cometimos este error: en su momento, durante el desarrollo de nuestra tecnología X-CYCLONE®.

El centro de competencia CFD de SChAKO

En nuestro grupo empresarial SChAKO contamos incluso con un equipo propio dedicado a las simulaciones de flujo y la tecnología de medición. En SChAKO IBERIA, en España, hemos creado un centro de competencia en CFD. Este equipo se dedica principalmente a la tarea que el Instituto Hermann Rietschel de la Universidad Técnica de Berlín ha resumido tan acertadamente. En nuestro centro de competencia en CFD hacemos visibles los flujos de aire mediante simulaciones numéricas de flujo y equipos de medición adecuados.

El laboratorio de SCHAKO en acción



Vista del montaje de ensayo para la visualización de los flujos de aire de impulsión

Figura 31

Malentendido

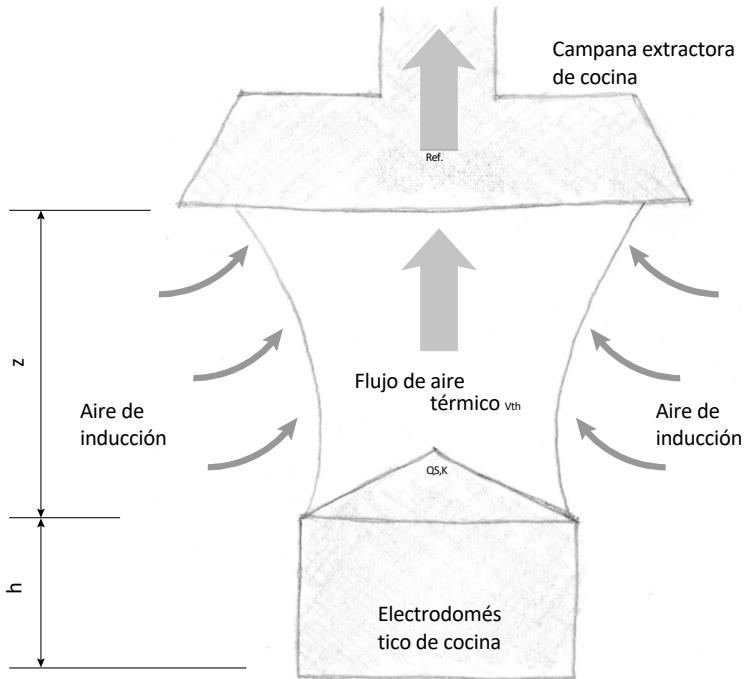
Los modelos de visualización se corresponden con la realidad.

Las normas y directrices también se basan a menudo en la misma idea errónea que las representaciones de las «imágenes de colores». Las directrices para la ventilación de cocinas industriales, como la VDI 2052, y las normas internacionales como la DIN EN 16282, de validez en toda Europa, también contienen representaciones con flechas de colores. Las imágenes muestran el equipo de cocción de una cocina y los flujos de aire desde dicho equipo hacia la campana extractora. Otras flechas, que apuntan hacia la estancia, pretenden representar el flujo de aire fresco que entra en la cocina. En la mayoría de los casos se dibujan con flechas rectas, verticales u horizontales, que sugieren un flujo delimitado con precisión milimétrica.

Una flecha que se extiende verticalmente hacia arriba desde el equipo de cocción, hasta llegar a la campana extractora, pretende representar el aire que se extrae allí de forma directa e inmediata; en este caso, cabe preguntarse qué tiene esto que ver con la realidad. En cualquier caso, casi nada que ver con el flujo de aire real. Se trata de un modelo destinado a representar la corriente térmica sobre un equipo de cocción. Estas corrientes térmicas dan lugar a una corriente de aire ascendente. Esta es captada y extraída por la campana de cocina situada sobre el equipo de cocción. Así lo establece el modelo de la norma VDI 2052. Sin duda, un modelo del que se pueden extraer muchas conclusiones. Así, por ejemplo, los métodos de diseño y cálculo para determinar los caudales de aire de salida necesarios se basan en este modelo. Con ayuda de estos modelos se calcula el caudal mínimo de aire de salida que necesita una campana de cocina en función de los aparatos de cocción utilizados.

Hasta aquí, todo bien. Sin embargo, lo que a menudo da lugar a interpretaciones erróneas y malentendidos es la suposición de que un modelo de flujo de este tipo se ajusta a la realidad. Por desgracia, la mayoría de las veces no es así.

Modelo sencillo de flujo de aire en la ventilación de una cocina



Representación esquemática del modelo de flujo de la norma VDI 2052:

La representación y el trazado de las flechas no indican en modo alguno el comportamiento real ni el trazado real de cada una de las corrientes de aire

Figura 32

El recorrido real de las corrientes de aire y su importancia

Como ya hemos visto, las campanas de cocina y de captación convencionales solo pueden extraer directamente los vapores de cocción que ascienden hacia arriba de forma muy limitada. Muy a menudo, estos se acumulan en las campanas de captación convencionales sin ser extraídos de inmediato. De este modo, los vapores captados inicialmente pueden incluso volver a salir de la campana de cocina.

Por lo tanto, el modelo de flujo que figura en la directiva mencionada solo refleja de forma muy limitada el comportamiento real de las corrientes de aire. Lo mismo ocurre con los modelos de otras directivas y normas. Al igual que con todos los modelos científicos, también en este caso sería importante definir con precisión el marco del modelo, es decir, establecer con exactitud su ámbito de validez. Si se considera que el modelo es de validez general y se entiende como una representación de las condiciones reales, esto da lugar a malentendidos fundamentales. Estos se hacen evidentes, a más tardar, en una simulación CFD realizada de forma profesional y adecuada.

5.2. ¡Las simulaciones CFD hacen visibles los flujos de aire!

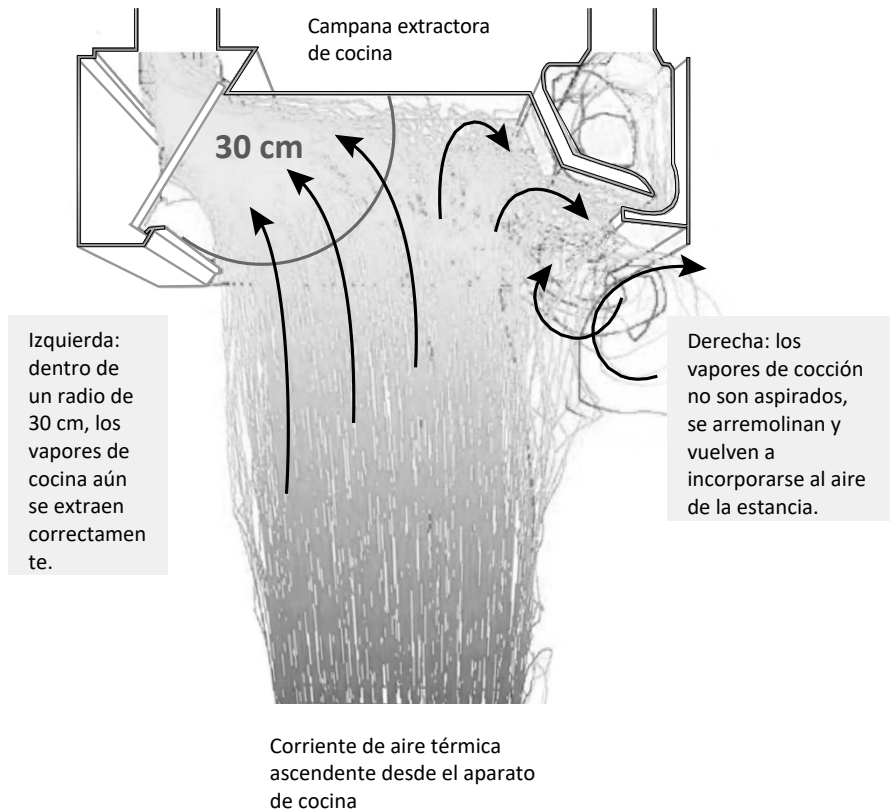
Las simulaciones CFD bien realizadas muestran todas las magnitudes físicas de un flujo de aire en toda la zona. De este modo, también se pueden demostrar y comprobar el funcionamiento y la eficiencia de un sistema de ventilación. En el capítulo 1 ya hemos demostrado detalladamente que las campanas de captación convencionales solo pueden aspirar directamente los vapores que ascienden en una zona muy limitada alrededor del punto de aspiración. Ya a una distancia de 50 centímetros de los filtros y del punto de aspiración, las mediciones ya no detectan ninguna aspiración. En una simulación CFD esto se aprecia con gran facilidad y, a partir de los flujos de aire, se puede constatar que los vapores vuelven a salir de la campana extractora. Así pues, los vapores y los flujos de aire captados inicialmente en la campana extractora se escapan de nuevo y no son aspirados.

Idea errónea

En una campana extractora se extraen todos los vapores ascendentes.

Esta observación refuta la hipótesis del modelo según la cual todo el aire que fluye hacia arriba desde el fogón hacia la campana se extrae inmediatamente allí. Ya sabemos, por los capítulos anteriores, cómo se puede abordar este problema y qué desarrollos de productos son necesarios a raíz de estos hallazgos.

Imagen de flujo CFD de una campana extractora de cocina sin corriente de inducción



En esta simulación CFD del flujo de aire en una de nuestras campanas de cocina se puede apreciar claramente cómo, cuando se cocina a alta intensidad, los vapores de cocción se arremolinan fuera del radio de extracción y vuelven a incorporarse al aire de la estancia.

Figura 33

Imagen de flujo CFD de una campana extractora de cocina con cocina de inducción

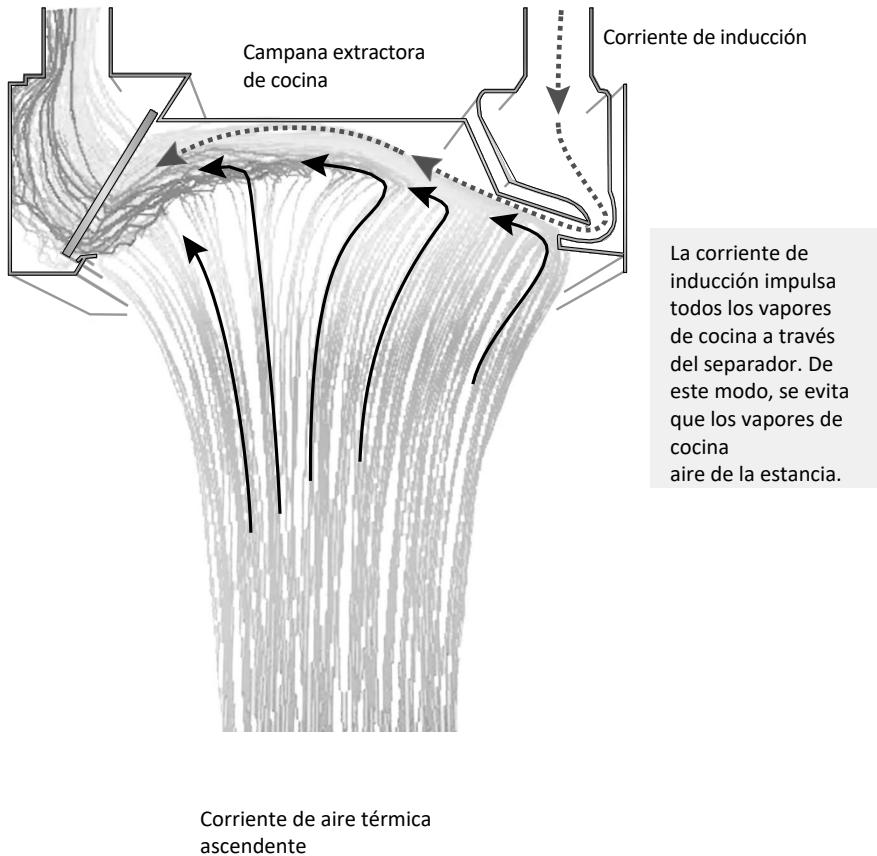


Figura 34

Así pues, también en este capítulo vemos cuántos malentendidos existen actualmente en el ámbito de la tecnología de ventilación y el control de la calidad del aire. Ya he explicado que en REVEN GMBH también se dieron malentendidos de este tipo en el pasado. Para concluir esta serie, he aquí otro ejemplo:

En la industria no es infrecuente utilizar la denominada «técnica de aire de fuente» para introducir aire fresco en los espacios. Se trata de una introducción de aire fresco de baja intensidad. Es decir, el aire fresco suele fluir hacia el interior del espacio a través de finas chapas perforadas a una velocidad de flujo reducida. Estos sistemas de aire de fuente son ideales cuando se requiere el máximo confort, ya que la baja velocidad del aire garantiza un suministro de aire fresco silencioso y sin corrientes de aire. Lo ideal es que se forme lo que se conoce como «flujo en capas». En este caso, el aire fresco no se mezcla intensamente con el aire de la estancia, sino que, gracias a esta ingeniosa técnica de introducción, se forman capas en el aire de la estancia, tanto de aire fresco no viciado como de aire viciado o contaminado. En el caso ideal, estas diferentes capas de aire se influyen y se interfieren entre sí lo menos posible. ¿Cómo se puede llevar esto a la práctica? Muchos fabricantes resuelven el problema con bonitas «imágenes de colores» con muchas flechas, de forma similar al modelo de la directriz de la VDI.

También nosotros, en REVEN, caímos hace unos 20 años en las conclusiones erróneas derivadas de este modelo. Diseñamos nuevos productos de suministro de aire en los que se integraban chapas en varias capas. Se trataba de chapas perforadas, es decir, chapas con miles y miles de pequeños orificios. Estas sirven para uniformar el flujo de aire.

En nuestra opinión, esto debería hacer que el flujo de aire fresco se dispersara de forma armoniosa, de modo que «se derramara» de manera uniforme y lenta en la estancia. Se puede imaginar algo similar a lo que ocurre con un cabezal de ducha. Allí, un chorro de agua fuerte y concentrado procedente de la tubería se distribuye de manera uniforme y sale del cabezal de ducha sin mucha presión.

Ejemplo práctico: sistemas de aire de fuente —nuestra hipótesis—

Basándonos en este principio, desarrollamos hace unos 20 años los sistemas de aire de fuente REVEN®, ya que nuestro equipo estaba 100 % seguro de que de dichos sistemas solo «gotearía» en la estancia aire fresco muy finamente distribuido, formando allí una corriente en capas claramente delimitada respecto al aire viciado, y de que estas dos corrientes de aire no podrían influirse entre sí de ninguna manera. Tal y como se esboza en los numerosos modelos mencionados anteriormente

: bonitas flechas azules que indican cómo el aire de impulsión fluye en línea recta hacia la estancia y forma allí una capa de aire fresco, sin perturbar el aire viciado representado por las flechas rojas, de modo que este pueda fluir sin obstáculos hacia la campana de captación, donde es captado y aspirado directamente.

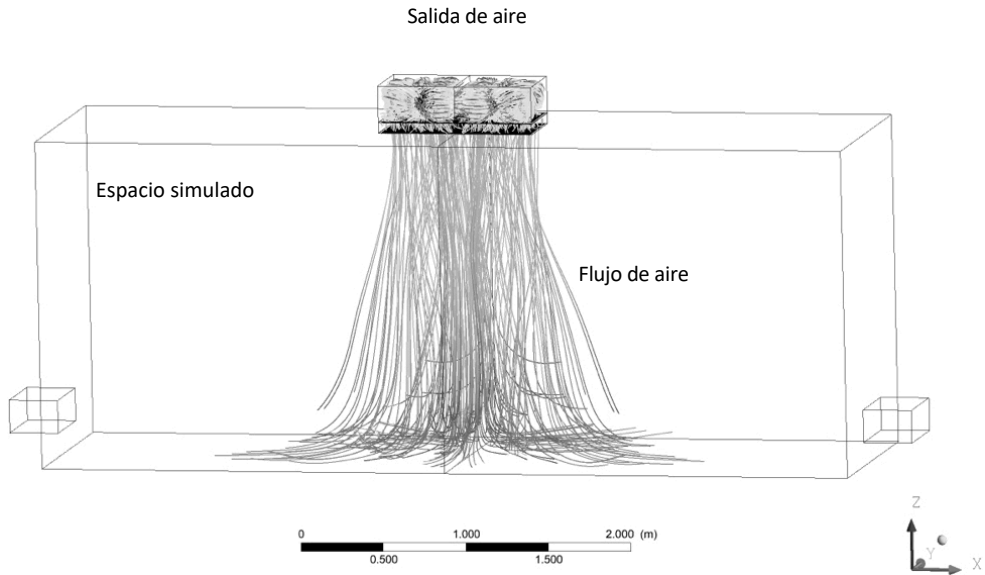
Ejemplo práctico: sistemas de aire de fuente — Dudas

Todavía recuerdo cuando, en 2017, le presenté nuestros productos de aire de fuente a un experto del equipo español de CFD de SCHAKO. Con ayuda de muchas imágenes coloridas con flechas, le expliqué todo lo que nuestros productos de aire de entrada son capaces de hacer. Cuando examinó detenidamente nuestro diseño y analizó los planos de construcción correspondientes, le surgieron dudas que frenaron mi optimismo con bastante rapidez. «Sven, tenemos que simularlo y realizar mediciones; tengo mis dudas de que todo sea tal y como me lo acabas de explicar». ¿Y qué puedo decir? ¡Tenía razón!

Ejemplo práctico: sistemas de aire de entrada – la realidad

Cuando el técnico me mostró sus primeros análisis CFD, casi me da un infarto. Poco después de atravesar la última chapa perforada, el aire fresco entrante se dispersaba y formaba exactamente lo contrario de una capa bien delimitada que fluyera directamente desde el techo hacia el suelo. Me costaba creer lo que veía en el análisis CFD. A continuación, el técnico examinó nuestro antiguo difusor de aire de entrada en el laboratorio de flujo mediante mediciones y, con la ayuda de máquinas de humo, hizo visibles los flujos de aire. Este análisis arrojó el mismo resultado que el análisis CFD. En ese momento, a más tardar, también me quedó claro que en REVEN nos habíamos equivocado por completo.

Análisis CFD de nuestra salida de aire



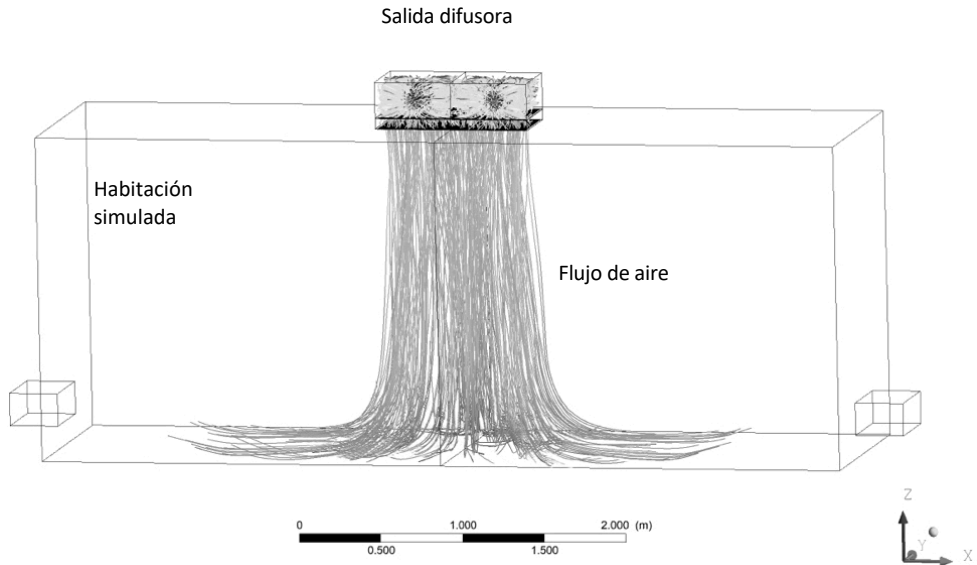
La simulación CFD muestra la dispersión del aire de impulsión que entra por el techo.

Figura 35

Ejemplo práctico: sistemas de aire de fuente —optimización gracias al CFD—

Fieles al lema «prevenir es mejor que curar», en 2017 empezamos a hacer precisamente lo que deberíamos haber hecho desde el principio. Hemos optimizado la eficiencia de nuestros productos de suministro de aire mediante simulaciones CFD y técnicas de medición, y hemos alcanzado una eficiencia que se acerca mucho a la de la ilustración en la que aparece una flecha azul que apunta desde el techo hacia el suelo.

Optimización de la salida de fuente



La simulación CFD muestra cómo el aire de impulsión fluye en línea recta desde el techo hasta el suelo.

Figura 36

Pero para lograr este perfil de flujo, fueron necesarios unos 12 meses de trabajo con numerosos análisis CFD y simulaciones de flujo. El resultado final fue un sistema de suministro de aire realmente eficiente, sin lugar a dudas. ¡Muchas gracias al equipo de CFD de SCHAKO!

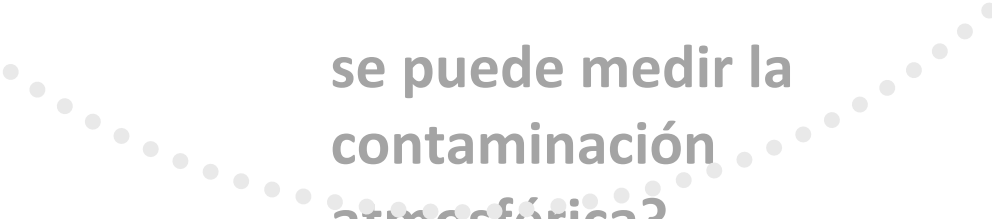
Representación del flujo de aire hecho visible en un sistema de suministro de aire eficiente



En el laboratorio de SCHAKO, el aire de impulsión se hace visible mediante una máquina de humo. Se puede observar cómo el aire de impulsión fluye suavemente hacia abajo.
La optimización de la salida difusora mediante el análisis CFD ha merecido la pena.

Figura 37

6. ¿Cómo se puede medir la contaminación atmosférica



se puede medir la
contaminación
atmosférica?

Desde hace muchos años existe consenso en que el aire contaminado no es saludable. Durante la pandemia hemos aprendido lo peligroso que puede ser para nuestra salud el aire contaminado con virus. Por eso, quiero enumerar aquí los elementos que pueden contaminar el aire. Entre los contaminantes atmosféricos se incluyen, entre otros:

1. virus y bacterias

2. Partículas en suspensión, esporas de hongos y polen

3. Gases y vapores

Partículas y aerosoles

Según la información de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la contaminación atmosférica es, a nivel mundial, la que tiene mayores efectos negativos sobre la salud humana. Por ello, en 1987 se definió en EE. UU. la denominada norma PM. PM son las siglas de «Particulate Matter» (materia particulada) y se refiere a la proporción de partículas sólidas o líquidas presentes en el aire. Estas partículas sólidas o líquidas suelen formar parte de los aerosoles. Por consiguiente, los aerosoles son una mezcla de aire y partículas. También en este ámbito suelen producirse malentendidos y se confunden los conceptos.

Malentendido

«Aerosol» es otra palabra para referirse a las partículas.

Una partícula que flota en el aire por sí sola no es aún un aerosol; este se forma únicamente en combinación con el aire circundante. Así pues, la denominación PM10 define la presencia en el aire de partículas minúsculas con un diámetro de 10 micrómetros (0,01 milímetros) o inferior. A modo de comparación, un cabello humano tiene un diámetro de entre 50 y 80 micrómetros (0,05 a 0,08 mm). Cabe señalar que estas partículas PM10 en suspensión pueden estar formadas tanto por granos de polvo sólidos como por pequeñas gotitas de aceite líquidas. En palabras sencillas, esto significa que un aerosol siempre se compone de gas —en la mayoría de los casos, aire— y de una partícula sólida o líquida que flota en el aire.

Tamaño y composición de un aerosol

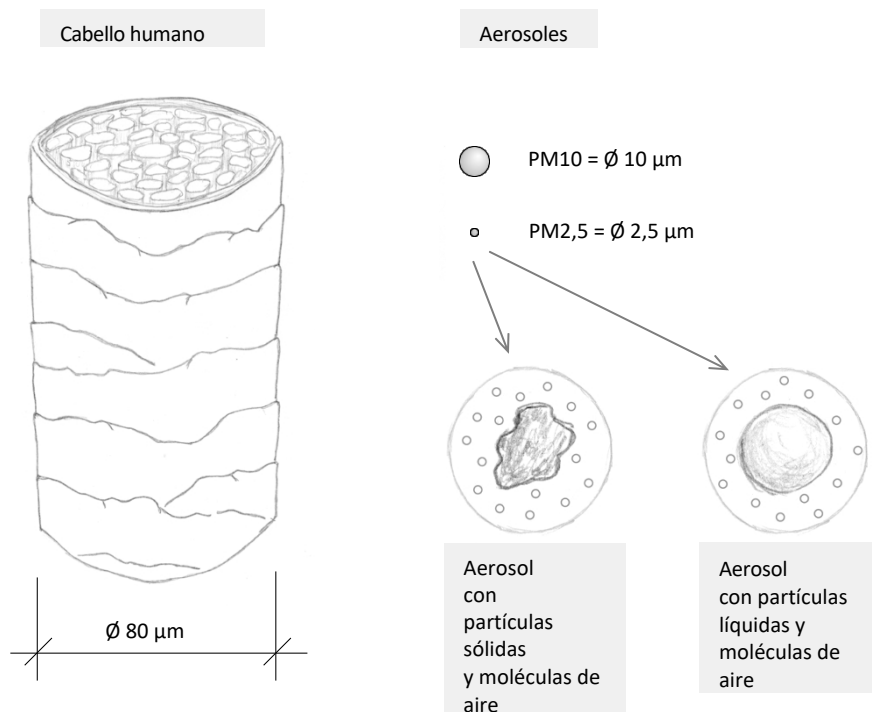


Figura 38

Las denominaciones PM10 o PM2,5 se refieren al tamaño de las partículas. El número indica el diámetro en micrómetros. ¡Aquí también hay que tener cuidado para evitar malentendidos!

Malentendido

A partir de las indicaciones de PM se puede deducir la forma y el tamaño reales de una partícula.

La indicación de un diámetro supone, en realidad, que la partícula tiene forma esférica. Pero, ¿cómo puede ser eso? ¿Acaso los granos de polvo, los granos de arena, los virus y el resto de contaminantes atmosféricos tienen siempre forma esférica? ¡Por supuesto que no! A menudo, estas partículas tienen una forma completamente diferente.

Asignación de los valores de PM a las distintas partículas

Pero entonces, ¿cómo es posible definir todas estas partículas mediante un diámetro PM₁₀, PM_{2,5} o PM₁? Esto se consigue con un truco: basta con comparar las partículas reales, que tienen una geometría cualquiera, con partículas que tienen una geometría esférica y que muestran en el aire el mismo comportamiento que las partículas reales. Para ello se tiene en cuenta, por ejemplo, el comportamiento de flujo, pero también el comportamiento de difusión y la densidad de las partículas. Se busca qué partícula de geometría esférica muestra, en relación con estos aspectos, el mismo comportamiento que la partícula real. La partícula esférica con el mismo comportamiento de flujo y difusión puede definirse, por tanto, como PM₁₀, PM_{2,5} o PM₁. El diámetro determinado de esta manera se denomina en el ámbito científico «diámetro aerodinámico».

Tipos, formas y tamaño de las partículas

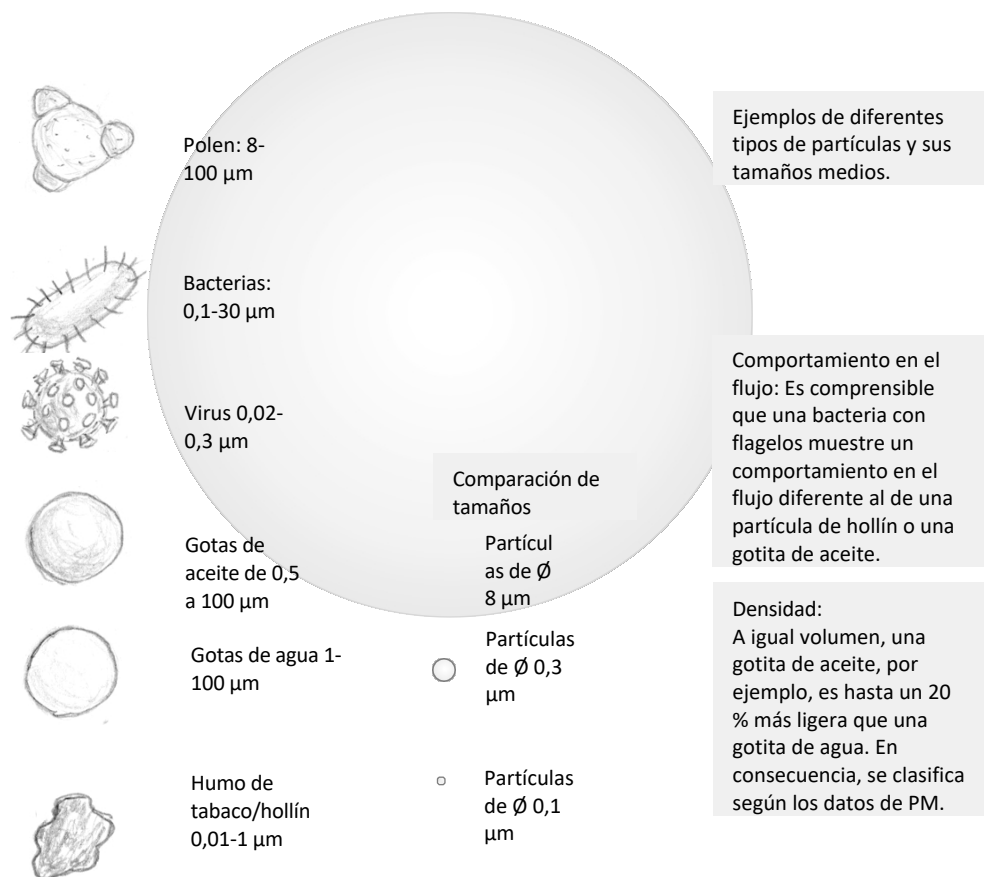


Figura 39

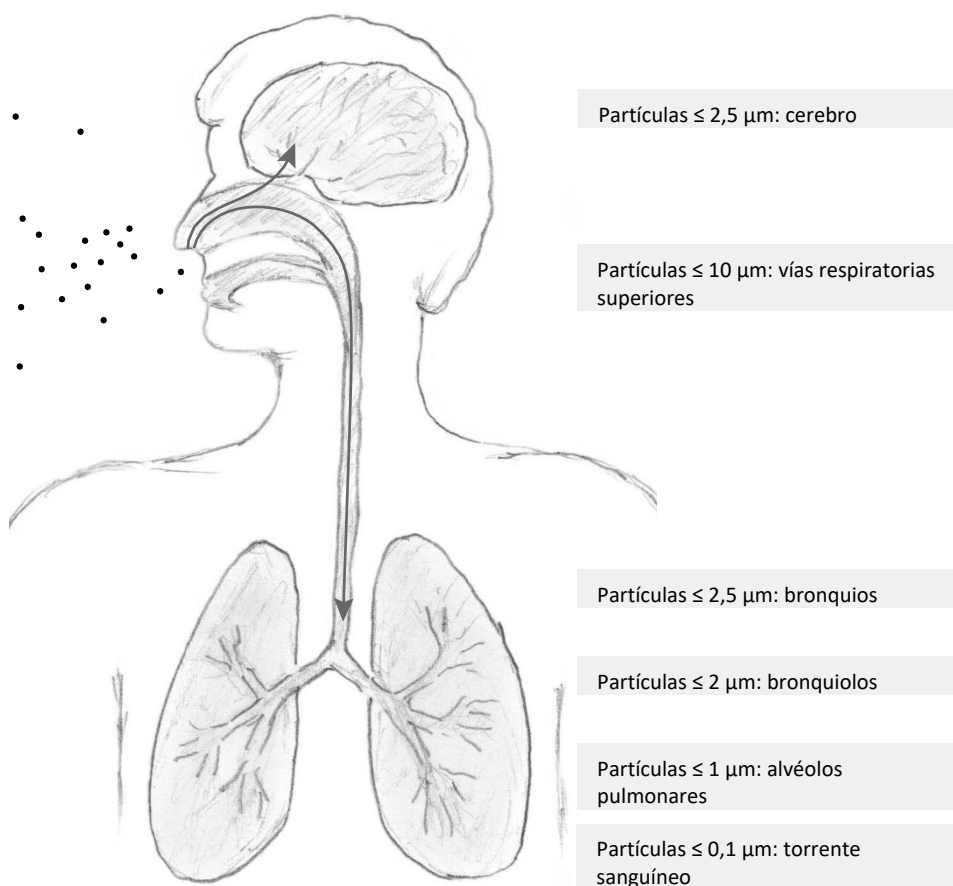
Las partículas PM10 pueden inhalarse

Cuando en 1987 se definieron en EE. UU. las normas sobre contaminación atmosférica, se comenzó por estudiar la contaminación en el rango de las PM10, es decir, las partículas con un diámetro de 10 micrómetros o menos. ¿Por qué en este rango de tamaños? Porque las partículas de este tamaño, al inhalarlas, ya no son filtradas ni retenidas en la boca ni en la nariz. Llegan a los pulmones.

Las partículas de PM2,5 llegan hasta los alvéolos pulmonares

Entretanto, este rango se ha reducido aún más hasta las PM2,5. También en este caso, la protección de la salud desempeñó un papel decisivo: las partículas de menos de 2,5 micrómetros pueden penetrar hasta nuestros alvéolos pulmonares. Si la contaminación atmosférica puede llegar hasta lo más profundo de nuestro cuerpo, es fácil imaginar los efectos negativos que puede tener sobre nuestra salud.

Absorción de partículas por inhalación



Hoy en día está ampliamente demostrado que las partículas PM₁₀ pueden causar daños en las vías respiratorias superiores y las partículas PM_{2,5} en las inferiores. Según los estudios más recientes, las partículas de tamaño inferior a 2,5 µm pueden llegar directamente al cerebro a través del nervio olfativo o del torrente sanguíneo y afectar allí al rendimiento.

Figura 40

Recientemente, uno de mis entrevistados lo resumió así en mi nuevo podcast «Luftpost»:

«¡Lo que inhalamos en los espacios interiores de una planta de producción son, a menudo, sustancias que no forman parte de nuestro cuerpo y que tampoco deberían llegar a él!»

¡Pero también en este ámbito existen grandes malentendidos en materia de tecnología de ventilación y control de la calidad del aire!

6.1. El malentendido en relación con la calidad del aire en espacios interiores

Tras más de dos décadas de actividad en nuestro sector, sigue siendo un misterio para mí por qué existen malentendidos tan graves en relación con la calidad del aire en interiores. Por razones inexplicables, la gente siempre da por sentado que el aire que les rodea en los espacios interiores es de una calidad aceptable y no presenta contaminación significativa.

Malentendido

La calidad del aire en los espacios interiores suele ser inofensiva.

Llevamos más de una década dedicándonos a la divulgación sobre este tema, pero apenas se nos presta atención. A menudo nos encontramos con caras de asombro que delatan que la gente no acaba de creerse lo que les explicamos. ¿A qué se debe esto? ¿Sobre qué queremos informar? En el fondo, se trata de algo bastante sencillo: la gestión de la contaminación atmosférica en las grandes ciudades alemanas en comparación con la gestión de la contaminación del aire en espacios interiores.

Medición de partículas finas en las grandes ciudades

En nuestras grandes ciudades se habla de contaminación atmosférica y se plantean prohibiciones de circulación cuando se supera durante un periodo prolongado el valor límite de 50 para las partículas de polvo fino PM10. Para determinar estos valores, se mide en un punto de medición de la ciudad cuántas partículas de polvo fino PM10 contiene un metro cúbico de aire.

Explicado de nuevo de forma sencilla: se toma un volumen de aire de un metro cúbico de aire urbano y, con ayuda de la tecnología de medición adecuada, se mide cuántas partículas de polvo fino con un diámetro de 10 micrómetros o menos contiene ese metro cúbico de aire urbano. A partir del diámetro de la partícula se puede calcular su volumen; con ayuda de la densidad, se puede determinar su peso; y a partir del número medido se calcula el peso total de contaminantes en un metro cúbico de aire urbano. Este peso total se expresa en microgramos.

Importancia de la calidad del aire exterior



La creciente importancia de la calidad del aire se refleja en el desglose detallado de los contaminantes que ofrecen las aplicaciones meteorológicas actuales.

Se muestran los valores actuales de la ciudad introducida, junto con una explicación de los efectos que pueden tener los contaminantes.

Ejemplo de
Stuttgart el 14 de
julio de 2023
a las 16:05 h

PM10: 25 µg/m³

PM2,5: 10 µg/m³

Figura 41

Valores límite actuales de contaminación atmosférica en exteriores

Si, por ejemplo, el peso total resultante es de 20 microgramos, según las normas de la OMS se trata de un nivel bajo de contaminación atmosférica y, por lo tanto, de una calidad del aire aceptable. Así, por ejemplo, la Directiva de la UE sobre partículas en suspensión establece que el valor medio diario de partículas PM10 es de 50 microgramos por metro cúbico de aire urbano y que no puede superarse más de 35 días al año.

Esfuerzos a nivel mundial para reducir los valores límite

Actualmente, en todo el mundo se están llevando a cabo debates y se están realizando esfuerzos para reducir aún más estos límites, por ejemplo, a 40 microgramos de partículas finas por metro cúbico. Asimismo, la mayor atención prestada a las partículas PM2,5 en lugar de a las PM10 está cobrando cada vez más importancia a nivel mundial. Hasta aquí la situación en las grandes ciudades.

Contaminación del aire en interiores

¿Y cómo es la situación en espacios interiores en comparación con esto? Es decir, en espacios en los que, por ejemplo, se cocina o en los que máquinas herramienta modernas mecanizan piezas metálicas.

Ejemplo práctico: mediciones en interiores

En REVEN GmbH medimos periódicamente la contaminación del aire en espacios interiores. ¿Cómo lo hacemos? Utilizando exactamente la misma tecnología de medición y el mismo procedimiento que se han descrito anteriormente para las mediciones en el centro de las ciudades. Medimos el número de partículas contaminantes en un metro cúbico de aire interior, por ejemplo, en una planta de producción o en la gran cocina de un hotel.

El resultado obtenido de este modo indica un índice de calidad del aire de, por ejemplo, 10 000, 50 000 o 100 000. ¡Son magnitudes totalmente diferentes a las de las ciudades! ¡Incluso hemos tenido que presentar a nuestros clientes un resultado de medición de 500 000! Esto significa que en un metro cúbico de aire interior hay hasta 500 000 microgramos de partículas contaminantes. ¡Y esto no es en absoluto una rareza en las naves de producción!

Recomendaciones oficiales sobre valores límite para la ingeniería mecánica

Al revisar las directivas y normas pertinentes, también queda claro que niveles tan elevados de contaminación no son nada inusuales. Así, en las directivas oficiales se aplica la siguiente recomendación para la ingeniería mecánica:

Para los lubricantes refrigerantes miscibles en agua utilizados en el mecanizado de metales, así como en el procesamiento de vidrio y cerámica, se establece un valor límite de 10 miligramos de estas sustancias por metro cúbico de aire interior, al igual que para los lubricantes refrigerantes no miscibles en agua con un punto de inflamación inferior a 100 grados Celsius.

¡Estos 10 miligramos equivalen a un índice de calidad del aire de 10 000 en las grandes ciudades! Si se midiera un valor así durante una semana en el centro de Stuttgart, no se permitiría circular ni un solo coche durante el día y todos los medios de comunicación del país informarían al respecto.

Comparación de los valores límite de partículas contaminantes

(PM₁₀)

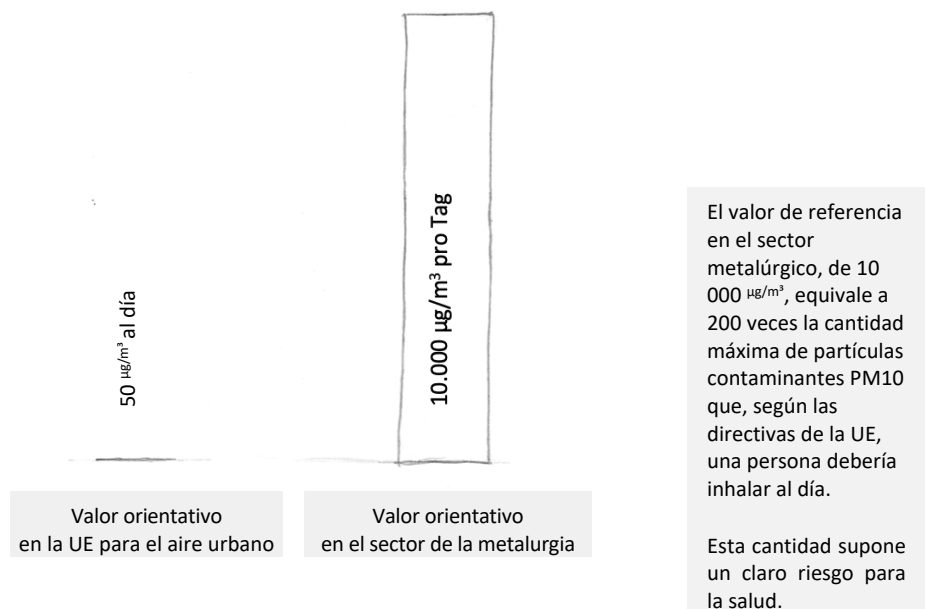


Figura 42

En cambio, si se mide ese nivel de contaminación atmosférica en una empresa de ingeniería mecánica o en la cocina de un hotel, a prácticamente nadie le interesa. Ni siquiera los representantes de estos sectores prestan demasiada atención al tema. Todo lo contrario: a pesar de saber que no es lo correcto, se silencia esta situación, ya que su solución supondría un gasto.

Importancia del resultado de la medición para los trabajadores

A modo de recordatorio: la Directiva de la UE sobre partículas en suspensión establece que el valor medio diario de partículas PM10 es de 50 microgramos por metro cúbico de aire urbano y que no puede superarse más de 35 días al año.

Si en una empresa de ingeniería mecánica se miden los 10 miligramos mencionados anteriormente, esto significa para los trabajadores de dicha empresa que deben trabajar unos 200 días al año con una exposición máxima a contaminantes de 10 000 microgramos.

Conclusión basada en la experiencia práctica

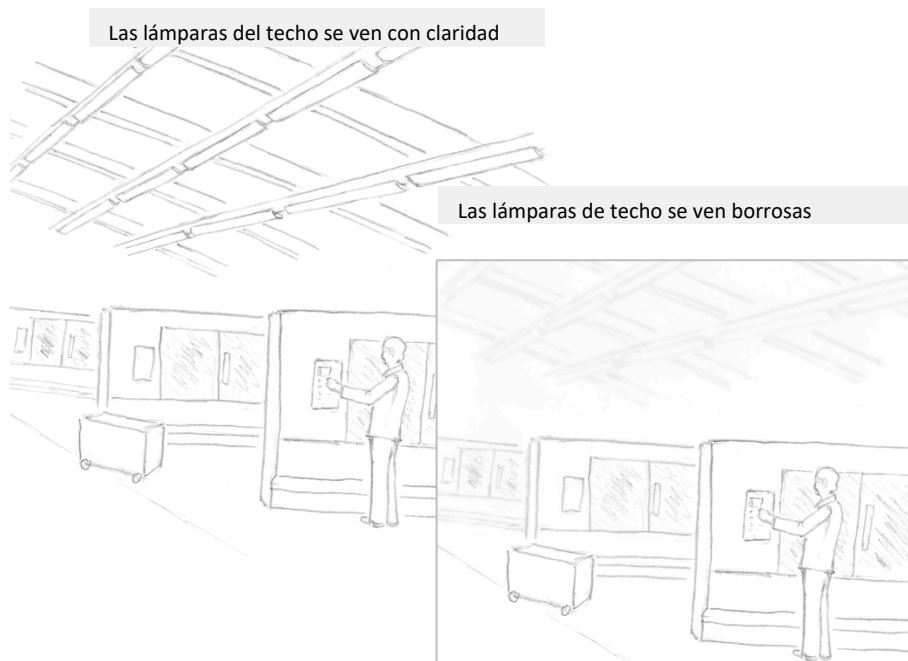
En los últimos 20 años hemos realizado miles y miles de mediciones de la contaminación del aire en espacios interiores en todo el mundo. Para ello, hemos visitado instalaciones de producción de todo tipo, donde se fabrican los productos más diversos con los materiales más variados. Sin embargo, en todas nuestras mediciones se ha observado una y otra vez lo siguiente:

Siempre que el aire era visible, hemos medido en un metro cúbico de aire interior niveles de contaminantes atmosféricos superiores a 10 000 microgramos.

Un método sencillo para evaluar la calidad del aire

¡Es posible que en el futuro pueda evaluar usted mismo la calidad del aire! Si se encuentra en una sala de producción —ya sea en la cocina de un hotel o en una planta de la industria alimentaria o de ingeniería mecánica— y observa que el aire ya no parece limpio, sino que recuerda más bien a la niebla matutina de otoño, entonces existe una contaminación del aire de al menos 10 000 microgramos por metro cúbico. ¡La forma más sencilla de comprobarlo es mirando hacia la iluminación de la sala! Si ve la lámpara con un contorno claro y definido y el aire que la rodea es invisible, entonces todo está en orden. Sin embargo, en cuanto ya no pueda distinguir claramente la lámpara porque se forma una niebla difusa a su alrededor, ¡puede estar seguro de que el índice de calidad del aire en esa sala ronda los 10 000!

Evaluación sencilla de la calidad del aire



Si las luces del techo de una habitación no se ven con claridad, el nivel de contaminación del aire es muy alto y asciende a unos $10\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figura 43

Discrepancia entre la evaluación de la calidad del aire en el exterior y en el interior

Esta comparación con la tan debatida contaminación atmosférica en los centros urbanos alemanes pone de manifiesto la discrepancia que provoca caras de asombro e incompreensión cuando se trata del aire interior. A menudo nos preguntan entonces cómo se pueden justificar tales diferencias.

En nuestra opinión, simplemente no tienen justificación. Todos los intentos de explicación por parte de los responsables no son más que excusas poco convincentes para eludir unas inversiones que son urgentemente necesarias.

Simplemente, nadie tiene «en cuenta» los riesgos que esto supone para todas las personas implicadas. ¿Las concentraciones de partículas ultrafinas que en el exterior se consideran gravemente perjudiciales para la salud se consideran aún aceptables en interiores en una cantidad 200 veces superior? ¿Quién asumirá la responsabilidad de este peligro en el futuro?

Los fabricantes de sistemas de ventilación deben cambiar su forma de pensar

¡Nosotros también, los fabricantes de sistemas de ventilación y purificadores de aire, debemos afrontar esta problemática! ¿Por qué? Porque también en nuestro sector hay cientos de fabricantes de sistemas de ventilación para cocinas industriales o empresas de ingeniería mecánica que ni siquiera disponen de la tecnología de medición más básica para poder medir y analizar, ni siquiera de forma aproximada, este tipo de contaminación atmosférica.

Sin embargo, al mismo tiempo ofrecen productos de purificación del aire destinados a ventilar los espacios y eliminar las sustancias nocivas del aire interior.

La norma de ventilación de cocinas DIN EN 16282

Para los sistemas de ventilación de cocinas de uso profesional existe ya una «norma de ventilación de cocinas», la DIN EN 16282, que se aplica en casi toda Europa. Esta norma exige que, en las cocinas industriales, todas las sustancias nocivas se capturen, se extraigan y, a continuación, se separen del flujo de aire de salida, tal y como hemos aprendido en los capítulos anteriores.

Si se logran ambos objetivos —es decir, la captación y la extracción, así como la separación de las sustancias nocivas del flujo de aire de salida—, se dispone de

- a) un sistema de ventilación realmente bueno, moderno y eficiente, y
- b) una buena calidad del aire con un nivel muy bajo de contaminantes en las estancias.

Falta de control del cumplimiento

Ahora mi pregunta para ustedes: ¿en cuántas cocinas industriales de nueva instalación creen que se comprueba el cumplimiento de la norma en el momento de la puesta en servicio? ¿Aproximadamente con la misma frecuencia con la que se comprueba el consumo de combustible indicado en los vehículos nuevos? ¿O con la misma frecuencia con la que se comprueba el consumo eléctrico en las bombas de calor nuevas?

De cada 1.000 sistemas de ventilación de cocinas industriales recién instalados, ¡esto se comprueba en menos de diez!

Ejemplo práctico

He visto en varias ocasiones cómo otros operadores del mercado se han dirigido a nosotros cuando un promotor inmobiliario insistía en esta comprobación, y nos han pedido que realizáramos las mediciones por ellos, ya que no disponían de la tecnología de medición necesaria.

El ozono: un ejemplo de contaminación atmosférica por gases

En el caso de la contaminación atmosférica por gases, nos encontramos con una situación muy similar y observamos aquí también el mismo fenómeno. Me gustaría ilustrarlo con el ejemplo del ozono. Ya hemos hablado del potencial de riesgo del ozono en el capítulo 4. El valor límite para el ozono en espacios interiores sigue fijado en muchos países europeos en un máximo de 200 microgramos por metro cúbico de aire interior. Ese era también el valor límite vigente hasta ahora en Alemania, aunque entretanto ha sido derogado. En Suiza, sin embargo, este valor límite sigue vigente. Según los criterios de clasificación de sustancias cancerígenas de la Comunidad Alemana de Investigación (DFG), el ozono se clasifica como una sustancia aún insuficientemente estudiada, pero de la que se sospecha que puede provocar cáncer en las personas.

Aplicación meteorológica con altos niveles de ozono en el exterior



En la aplicación meteorológica, los valores más altos de contaminantes aparecen en primer lugar. En primer lugar se encuentra el ozono, con un valor de 104 µg/m³. Esta concentración supera el valor medio recomendado para 8 horas por la OMS (véase la fig. 29).

Ejemplo de Hoyerswerda el 20 de agosto de 2023 a las 9:55 h

o₃: 104 µg/m³

Figura 44

Ozono: valores límite en el exterior

La Agencia Federal de Medio Ambiente informa sobre el valor límite en el exterior y los riesgos para la salud. Esta advierte de que el ozono presente en el aire puede provocar una disminución de la función pulmonar, reacciones inflamatorias en las vías respiratorias y molestias respiratorias. Se aplica un

valor límite de 180 microgramos de ozono por metro cúbico de aire urbano. Este valor se denomina «umbral de información». Si la concentración supera este valor, se emiten recomendaciones de comportamiento y alertas a la población a través de los medios de comunicación. Cuando la concentración alcanza los 240 microgramos de ozono por metro cúbico de aire urbano, se supera el umbral de alarma y se activa la alarma. Además, hay que tener en cuenta que los niveles de ozono en el exterior no pueden superar los 120 microgramos por metro cúbico de aire urbano, como media de ocho horas, en un máximo de 25 días del año natural.

Ozono: valores límite en el ámbito de la ventilación de cocinas

Sin embargo, en la actualidad, los expertos en el ámbito de la ventilación de cocinas siguen indicando un valor límite admisible de 20 000 microgramos de ozono por metro cúbico de aire. Esta información también tiene su origen en la norma europea DIN EN 16282, un conjunto de normas en cuya elaboración han participado numerosas asociaciones industriales nacionales. ¡Malpensados, abstenerse!

En esta norma se establece que la concentración de ozono en el aire de salida de una cocina industrial no debe superar las 10 ppm. Con una presión atmosférica de 1013 hectopascales y una temperatura de 20 grados Celsius, esas 10 ppm de ozono indicadas allí corresponden casi exactamente a un valor límite de 20 000 microgramos de ozono por metro cúbico de aire (véase la fig. 29).

El ozono: discrepancias que hablan por sí solas

Creo que las diferencias señaladas en este ejemplo en cuanto a la evaluación de la calidad del aire en interiores y en exteriores hablan por sí solas y no necesitan más explicación. En realidad, también en este caso debería quedar claro para todos lo que hay que hacer: evitar por completo la formación de ozono, ¡ya sea en interiores o en exteriores!

Sin embargo, para alcanzar este objetivo, es necesario registrar y analizar la contaminación atmosférica mediante técnicas de medición. Más adelante explicaremos cómo se puede llevar a cabo.

6.2. ¡Las mediciones de partículas hacen visible la contaminación atmosférica!

¿Qué técnica de medición se puede utilizar para medir los contaminantes en el aire? ¿Qué técnica de medición permite demostrar la eficiencia de un sistema de ventilación? En realidad, no es complicado y ya se ha descrito en el capítulo 3. Para determinar con exactitud la concentración de contaminantes en el aire, se recomienda

- a) utilizar tecnología de medición de partículas y aerosoles, así como
- b) un detector de ionización de llama (FID)

Ya hemos descrito en detalle los medidores FID en el capítulo 3. Los medidores de partículas y aerosoles son, desde hace mucho tiempo, la tecnología de vanguardia en las salas blancas. Desde hace décadas, no hay ningún quirófano en un hospital ni ninguna sala de producción de microprocesadores en los que no se utilicen contadores de partículas para comprobar el funcionamiento del sistema de ventilación durante su puesta en marcha. En esencia, lo que se demuestra con ello es, sencillamente, que el aire de una sala limpia de este tipo es realmente limpio y está libre de partículas, por muy pequeñas que sean. Para ello se utiliza el contador de partículas.

Cómo se miden las partículas

Los contadores de partículas pueden analizar, mediante un sistema óptico complejo y con la ayuda de rayos láser, si hay partículas minúsculas en el aire de la sala. Para ello, se cuenta el número de partículas y, al mismo tiempo, se examina su tamaño, es decir, se determina su diámetro aerodinámico.

Contador de partículas portátil

Contador de partículas portátil, alimentado por batería, con medición por luz difusa y registro de datos para la medición en tiempo real de masas de aerosoles

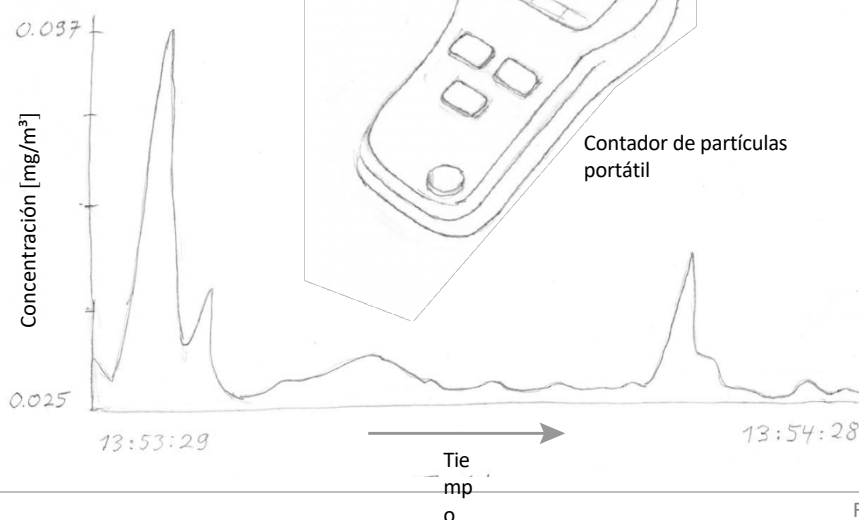


Figura 45

La técnica de medición de partículas debe adaptarse a cada situación

Al igual que en las salas blancas, también es posible analizar el aire ambiente y determinar la presencia de partículas en instalaciones de producción, cocinas industriales o talleres de ingeniería mecánica. En principio, se trata exactamente del mismo procedimiento, aunque con una gran y importante diferencia:

¡El número de partículas difiere enormemente en comparación con las salas blancas! Mientras que en las salas blancas se trata de comprobar si hay o no partículas PM10 en el aire ambiente, en el aire de una cocina o una planta de producción se mide el número de partículas presentes en un metro cúbico de aire ambiente. A menudo se trata de

diez mil veces más o incluso una cantidad aún mayor que en una sala limpia! Los contadores de partículas deben adaptarse a estas condiciones o bien debe seleccionarse la técnica de medición adecuada.

Ejemplo práctico: medición de partículas mediante dilución de aire

Cuando, hace 25 años, realizamos las primeras mediciones de partículas en espacios con niveles de contaminación tan elevados, intentamos utilizar medidores de partículas convencionales, ya que en aquel entonces apenas existía una técnica de medición más adecuada. Como es fácil de imaginar, estas primeras mediciones a menudo no podían validarse, no eran trazables y eran de muy baja calidad, ya que los contadores de partículas se veían completamente desbordados por las elevadas concentraciones de partículas. Un primer enfoque para mejorar la situación consistió en la dilución controlada del aire a analizar. Es decir, mediante etapas de dilución adecuadas, el aire a analizar se diluía, por ejemplo, 1.000 veces con aire puro libre de partículas. A continuación, este aire diluido se medía con contadores de partículas convencionales y el resultado se extrapolaba multiplicándolo por 1.000. El desarrollo simultáneo de los contadores de partículas hizo que, con el tiempo, los aparatos fueran menos sensibles a concentraciones muy elevadas de partículas y que los resultados de las mediciones fueran cada vez más precisos.

Los dispositivos modernos garantizan mediciones exactas

Los contadores de partículas actuales pueden analizar incluso el aire interior muy contaminado con la misma precisión a la que estamos acostumbrados desde hace décadas en las salas blancas. El sector solo tiene que estar realmente dispuesto a realizar estas mediciones precisas y estar dispuesto a invertir en tecnología de medición moderna.

Se realizan muy pocas mediciones

A día de hoy, en el mercado de la ventilación de cocinas de habla alemana apenas hay un puñado de fabricantes que utilicen este tipo de tecnología de medición durante la puesta en marcha de nuevas instalaciones de ventilación.

¡Por desgracia, no es un malentendido!

Simplemente se da por sentado que los sistemas de ventilación funcionan de manera óptima, sin pruebas de medición.

El funcionamiento impecable de un sistema de ventilación, la eficiencia en la captación y extracción, así como la separación y el filtrado de sustancias nocivas del flujo de aire, todo ello se da por sentado tácitamente y se asume como un hecho. Siguiendo el lema de que «de alguna manera ya saldrá bien y estará en orden». La mayoría de las veces no se quiere saber realmente si es así, y mucho menos se busca la transparencia mediante análisis y documentación.

Para lograr una calidad del aire óptima, la tecnología de medición es imprescindible

En los capítulos anteriores hemos explicado detalladamente lo complejas que son en realidad las tareas de la tecnología de ventilación, como la captación y la extracción, el filtrado y la separación, y la ventilación con aire fresco. Por estas razones, la tecnología de medición es imprescindible para demostrar que el aire interior está realmente libre de sustancias nocivas. No hay excusa para no utilizar esta tecnología de medición de forma regular.

Falta de pruebas de medición en los purificadores de aire con ozono

Del mismo modo, con un equipo de medición adecuado también se pueden detectar gases peligrosos como el ozono. Pero también en este caso se observa la misma actitud que con la tecnología de medición de partículas descrita anteriormente: entre los miles de proveedores de purificadores de aire con ozono, difícilmente encontrará alguno que pueda proporcionarle, mediante una tecnología de medición adecuada, pruebas de que sus productos no causan más daño que beneficio debido al ozono generado.

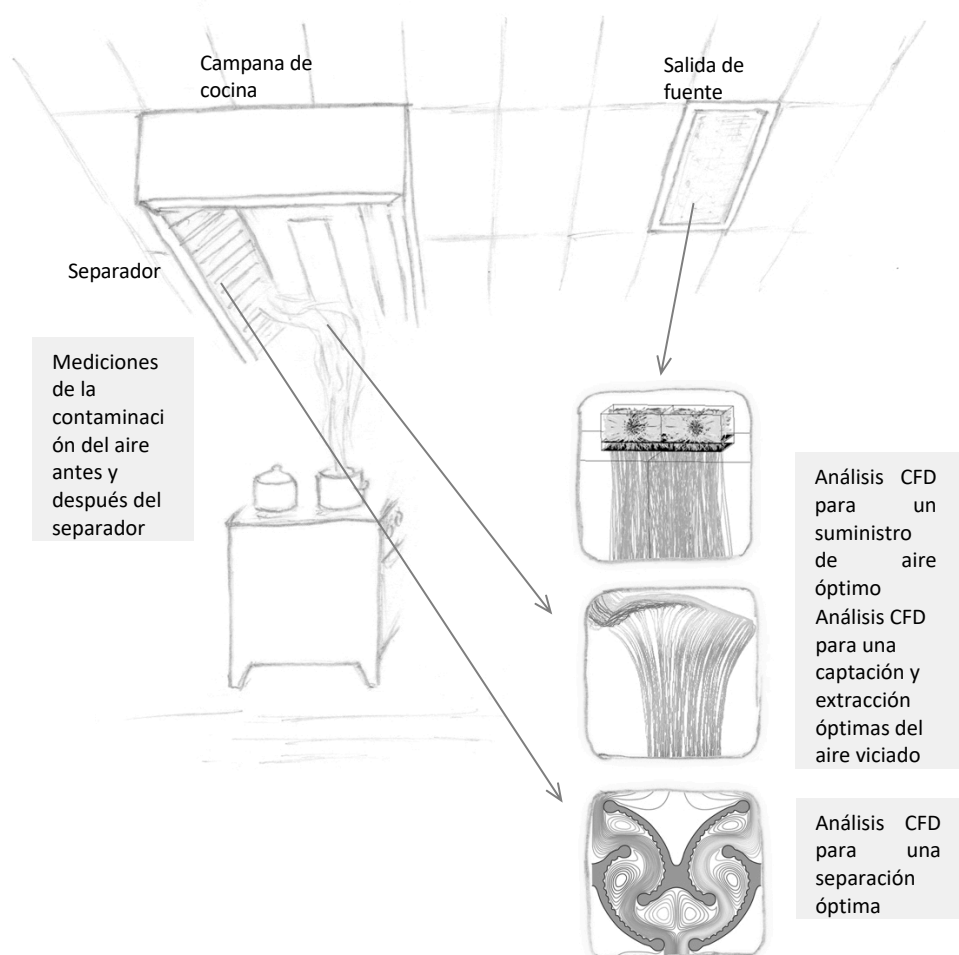
La tecnología de ventilación seria tiene una base científica

Al igual que en los capítulos anteriores, aquí también se pone de manifiesto que el desarrollo serio de productos en el ámbito de la tecnología de ventilación y el control de la calidad del aire requiere un enfoque con base científica. Las promesas grandilocuentes en folletos publicitarios de diseño atractivo pueden, con demasiada frecuencia en nuestro sector, dar a entender lo contrario. Manténgase siempre alerta y cuestione este tipo de promesas.

Conclusión

Espero que, con mis indicaciones, haya podido sensibilizarle sobre este tema y proporcionarle información interesante. Ahora se cierra el círculo: hemos abordado todo, desde la captación y extracción eficientes en el capítulo 1 hasta la técnica de medición adecuada para determinar la eficiencia de la tecnología de ventilación y el control de la calidad del aire en el capítulo 6.

Técnica de ventilación con base científica



En Rentschler REVEN se comprueba y optimiza el funcionamiento de los sistemas de ventilación de cocina mediante métodos con base científica.

Figura 46

Conclusión

Ya has leído todos los capítulos de este libro, que proceden originalmente de nuestro podcast «Malentendidos en la tecnología de ventilación y el control de la calidad del aire». Espero haber podido ofrecerles algunas ideas. Hace poco, un competidor del sector criticó el contenido del podcast. Afirmó que todo era demasiado superficial y que esperaba más de mí. Como ya he mencionado en otra ocasión, mi objetivo era hacer que los temas relacionados con la tecnología de ventilación y el control de la calidad del aire resultaran accesibles y, a la vez, lo más ameno posible. No pretendía escribir un artículo científico. Los temas de nuestro sector de la ventilación son más bien temas de nicho, que no interesan al gran público. Por eso me parecía importante explicar los conceptos erróneos de forma sencilla y comprensible, incluso a quienes no pertenecen al sector. Espero haberlo conseguido.

Basándonos en este podcast, hemos escrito este libro. Incluye, además, numerosas ilustraciones interesantes para reforzar visualmente la información.

Para mí es fundamental hacer que nuestro sector resulte atractivo para las nuevas generaciones, ya que la calidad del aire es un tema importante y lo seguirá siendo en el futuro. Por eso, hay que abordar esta temática con esmero y sentido del deber.

Mis compañeros y compañeras del departamento de ventas llevarán este libro consigo en el futuro y estarán encantados de entregarles un ejemplar para ilustrar los distintos temas cuando traten con ellos nuevos proyectos, nuevos procesos y nuevas planificaciones. ¡Porque queremos que se comprendan nuestras tecnologías y nuestros productos!

Como agradecimiento a los oyentes de nuestro podcast, ofrecemos el libro recién publicado de forma gratuita.

Paralelamente a nuestro proyecto editorial, ahora también hay un nuevo podcast. Se titula «Luftpost».



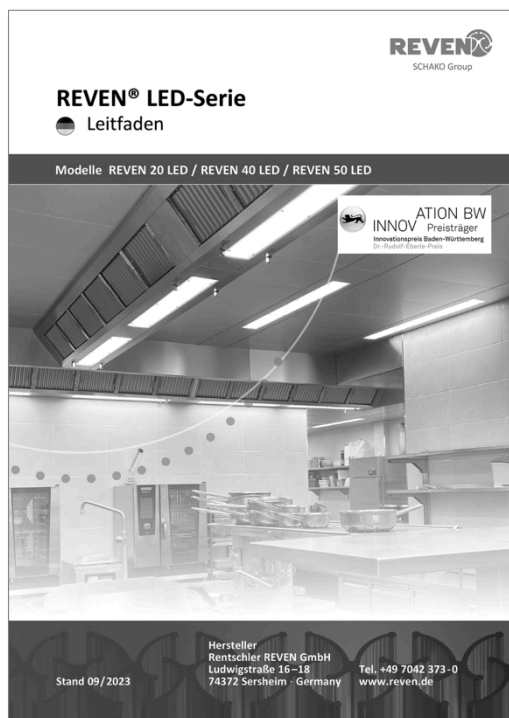
Esta nueva serie de podcasts trata sobre el aire saludable. En ella presento a personas y empresas que se dedican a temas relacionados con la purificación del aire y la tecnología de ventilación. Para ello, entrevisto a profesionales de los sectores más diversos y hablamos sobre tecnologías. Me decidí por este título por la asociación que evoca el término. Antiguamente, las noticias y los comunicados se enviaban a menudo por correo aéreo. Quiero transmitir noticias de actualidad sobre el aire limpio y un medio ambiente saludable en mi podcast «Luftpost».

Lo encontrará en el enlace **reven.news/luftpost**; los primeros episodios ya están disponibles en línea.

Si usted forma parte del sector de la ventilación o del control de la contaminación atmosférica, estaremos encantados de crear juntos un episodio del podcast. Para ello, también puedo desplazarme hasta sus instalaciones. Solo tiene que ponerse en contacto conmigo **enmarketing@reven.de**.

Contenido interesante de REVEN

La guía de las luminarias LED



A menudo se subestima la importancia que tiene una buena iluminación para el uso de un espacio.

Precisamente en las cocinas profesionales, una iluminación adecuada reviste una gran importancia. Por ello, a la hora de planificar, deben tenerse en cuenta aspectos como la luminosidad, el contraste y la gama cromática. En este sentido, nuestro sistema de gestión de la iluminación ofrece grandes ventajas. En esta guía sobre LED explicamos qué factores son importantes para una buena iluminación y cómo las luminarias LED REVEN® cumplen estos requisitos.

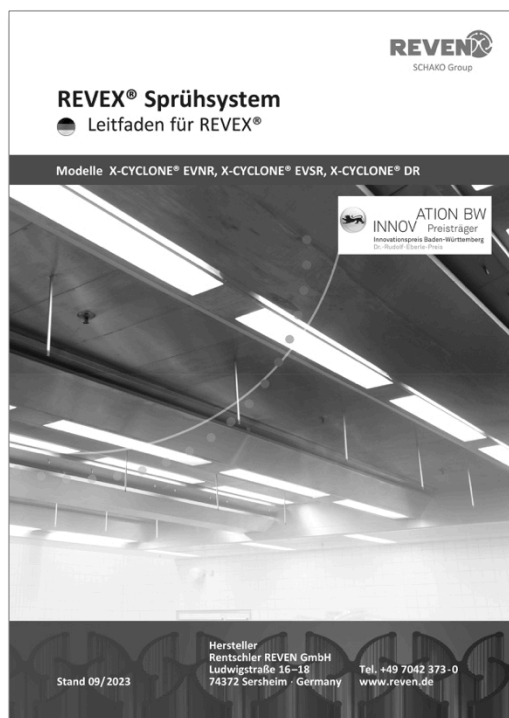
El folleto «Control RSc»



Para mejorar la eficiencia energética de los sistemas de ventilación en cocinas industriales, Rentschler REVEN ofrece el sistema de control automático inteligente RSc. El sistema ajusta de forma continua el caudal de aire de entrada y de salida en función de las actividades de cocina, en plena consonancia con el innovador estándar Industria 4.0.

En nuestro folleto encontrará los detalles técnicos que deben tenerse en cuenta a la hora de instalar un sistema de control RSc.

La guía del sistema de pulverización REVEX®



En el pasado, el tema de la «limpieza de los sistemas de ventilación de cocinas» solía recibir una atención insuficiente.

Una limpieza regular, profesional y adecuada de los sistemas de ventilación en cocinas industriales garantiza el correcto funcionamiento de la instalación, reduce el riesgo de incendio y evita la proliferación de microorganismos en su interior. Además, protege la salud del personal de cocina.

Malentendidos en la tecnología de ventilación y el control de la calidad del aire

El libro

La acogida durante el podcast fue tan buena que la idea de convertirlo en un libro surgió prácticamente por sí sola. Los comentarios hablan por sí solos:

«... el podcast sobre los flujos de aire me ha despertado la curiosidad por saber más...»

«... quiero felicitarle por el interesante podcast «Malentendidos en la tecnología de ventilación y el control de la calidad del aire» y darle las gracias por la información...»

«... Muchas gracias por este podcast tan interesante. Me encantaría que continuara. Llevo más de 20 años como jefe de proyectos en el sector de la ventilación y he podido aprender mucho para la práctica y para futuros proyectos. Me encantaría poder construir con usted la próxima instalación de cocina...»

«... Quiero felicitarles por el podcast. El tema resulta muy comprensible incluso para personas como yo, que no estamos tan familiarizadas con la materia...»

«... Como oyente asiduo de su podcast, quiero aprovechar la oportunidad para encargar el libro especializado anunciado para 2023. Espero que haya más episodios sobre el tema del aire, nuestro alimento más valioso...»

El autor

El ingeniero diplomado Sven Rentschler es director general de Rentschler Reven GmbH, una empresa mediana dedicada a la fabricación de sistemas de purificación del aire. Como empresario, se ha fijado el objetivo de promover a nivel mundial una mayor concienciación sobre la purificación del aire en la industria y el sector comercial. Dos patentes internacionales y el Premio a la Innovación del estado federado de Baden-Wurtemberg son fruto de su compromiso. Además, Sven Rentschler es bloguero y conferenciante sobre el tema de la purificación del aire.

El público objetivo

Cualquier persona interesada en saber qué hay que tener en cuenta para lograr una ventilación y un control de la calidad del aire óptimos.

Principiantes, personas que desean refrescar sus conocimientos y profesionales del sector de la climatización y la ventilación, así como personas procedentes de sectores afines, en particular proyectistas de ventilación en la ingeniería mecánica y la industria química, empresas ejecutoras, peritos, instaladores y proyectistas de cocinas industriales.

● VENTILACIÓN ● ACLIMA
● REFRIGERACIÓN

© 2023 cci-dialog.de

cci Buch es una marca de cci Dialog GmbH.

También disponible en formato electrónico

ISBN 978-3-922420-74-3



9 783922 420743

€ 47,00 (D)