

DOCUMENTO TÉCNICO

CON MENOS CAMBIOS, MÁS BENEFICIOS

La elección de la estrategia de prefiltración adecuada puede optimizar el rendimiento de su sistema de ventilación y reducir el impacto ambiental.



Por Paula Nowojcka
Product Management Comfort

 **camfil**
CLEAN AIR SOLUTIONS

Resumen

Los prefiltros desempeñan un papel importante en un sistema de ventilación. En primer lugar, protegiendo los filtros finos de partículas más grandes que pueden reducir su vida útil. En segundo lugar, manteniendo limpios los componentes de una unidad de tratamiento de aire, lo que contribuye directamente a proporcionar unas condiciones de trabajo óptimas de los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC). Sin embargo, el uso de prefiltros repercute en los parámetros de funcionamiento del sistema HVAC, como la pérdida de carga, el consumo de energía y la eficacia de la filtración. El aspecto crucial a la hora de seleccionar un prefiltro es su vida útil en relación con la pérdida de carga de los filtros recomendada ^[1], siguiendo el principio **“Con menos cambios, más beneficios”**. Muchos de los prefiltros básicos disponibles en el mercado duran menos de 3 meses en funcionamiento. Sin embargo, la larga vida útil de los prefiltros aporta beneficios monetarios tangibles, ya que se traduce en ahorros relacionados con una menor frecuencia de compra y sustitución de los prefiltros. Además, una larga vida útil de los prefiltros equivale a un menor consumo de materias primas, menos residuos generados, menos electricidad utilizada para la producción de filtros y menos kilómetros recorridos debido al transporte. Yendo más allá en el camino de la sostenibilidad, hay aún más ventajas que contribuyen al clima y al uso de recursos, dependiendo de las particularidades de la cadena de suministro, mantenimiento y manipulación de residuos de sus filtros.

Gama de filtros planos para prefiltración



La contaminación del aire exterior como principal impulsor de las demandas de mayor eficacia de filtración y cómo el prefiltro ayuda a prolongar la vida útil de la etapa de filtración fina.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), más del 90% de la población mundial vive en zonas afectadas por la contaminación atmosférica ^[2]. Los principales responsables de la contaminación atmosférica mundial son la quema de combustibles fósiles para la generación de energía y las emisiones de los vehículos que funcionan con ellos. La contaminación atmosférica es un asesino silencioso que causa aproximadamente 7 millones de muertes prematuras al año ^[3]. Respirar aire contaminado aumenta el riesgo de enfermedades respiratorias, cardiopatías, accidentes cerebrovasculares y cáncer. Incluso concentraciones bajas de contaminantes atmosféricos reducen el bienestar, y las personas expuestas a una mala calidad del aire interior (IAQ) suelen sufrir dolores de cabeza, irritación de nariz y garganta, fatiga, disminución de la productividad e incluso mareos.

A menudo, la calidad del aire exterior escapa al control de una persona. Afortunadamente, el aire interior puede mejorarse fácilmente introduciendo el nivel adecuado de filtración. El grado de filtración requerido procede de la combinación del análisis de la calidad del aire exterior y los requisitos específicos del ambiente interior.

Además del grado de filtración, hay que seleccionar el tipo de filtro. Los filtros finos más utilizados en los sistemas de ventilación son los filtros de bolsa o los filtros compactos. Dependiendo de la construcción de la unidad de tratamiento de aire, el tipo de filtro suele estar predeterminado debido a las restricciones de espacio. Normalmente, los filtros compactos ocupan menos espacio que los filtros de bolsa y, al mismo tiempo, ofrecen una eficacia de filtración, una resistencia y un consumo de energía similares. La vida útil de estos dos tipos de filtro puede diferir en función de las características de las partículas suspendidas en el aire, concretamente de la proporción entre partículas grandes ($>PM_{2,5}$) y pequeñas ($<PM_{2,5}$). Gracias a su gran volumen de media, los filtros de bolsa de alta calidad pueden manejar tanto partículas grandes como pequeñas, lo que permite una vida útil más larga. Las fibras finas que constituyen el material filtrante de los filtros compactos suelen obstruirse con las partículas más grandes ($>PM_{2,5}$) y, por tanto, reducen la vida útil del filtro.



Debido a este aspecto, es habitual proteger los filtros compactos añadiendo una etapa extra de prefiltros que eliminan la fracción de partículas más grandes. A continuación, el aire pretratado pasa a los filtros de segunda etapa que se encargan del resto de partículas. De este modo, el filtro compacto, normalmente bastante caro, dura más tiempo en la instalación proporcionando la calidad de aire interior requerida, mientras que los prefiltros sirven de escudo para los filtros compactos contra los contaminantes gruesos.

AIRE EXTERIOR		AIRE DE SUMINISTRO					
		SUP 1*	SUP 2*	SUP 3**	SUP 4	SUP 5	
CATEGORÍA	PM _{2,5}	PM ₁₀	ePM ₁	ePM ₁	ePM _{2,5}	ePM ₁₀	ePM ₁₀
ODA 1	≤ 5	≤ 15	70%	50%	50%	50%	50%
ODA 2	≤ 7,5	≤ 22,5	80%	70%	70%	80%	50%
ODA 3	≤ 7,5	≤ 22,5	90%	80%	80%	90%	80%

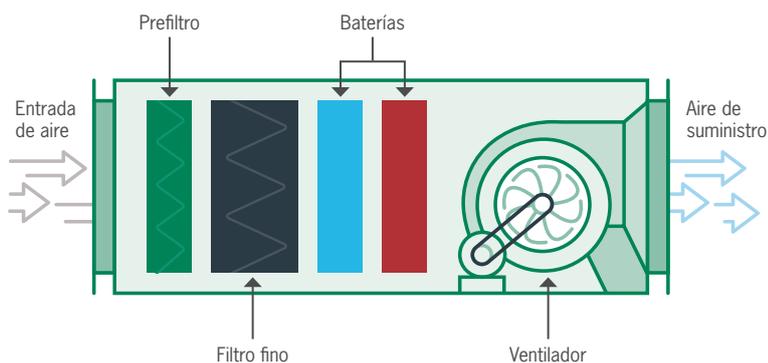
Tabla 3: Eficiencias mínimas recomendadas de filtración de ePMx según EN 16798-3 en función de ODA y SUP (valores medios anuales de PMx en µg/m3)

*Los requisitos mínimos de filtración ISO epm1 50% se refieren a una etapa final de filtración

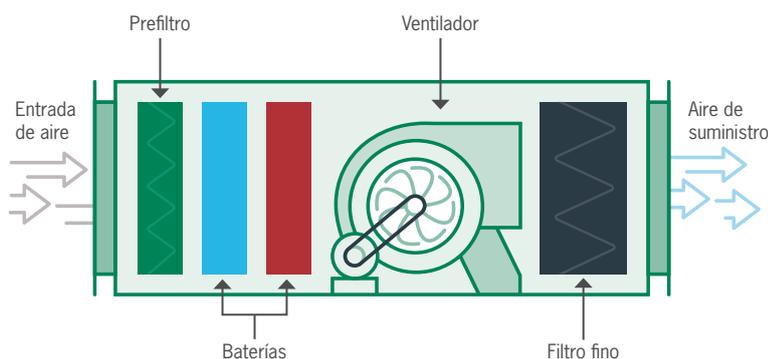
**Los requisitos mínimos de filtración ISO epm2,5 50% se refieren a una etapa final de filtración

Tipos de unidades de tratamiento de aire (UTA) y cómo la estrategia de prefiltración adecuada puede ayudar a conseguir un rendimiento óptimo de los sistemas HVAC.

En general, las unidades de tratamiento de aire más comunes constan de las siguientes secciones o componentes: ventilador, baterías de refrigeración y calefacción, y secciones de filtros, una o dos. La disposición de estas secciones puede variar y no existe un diseño estándar que sigan todos los fabricantes de UTA. No obstante, con respecto a la ubicación de las etapas de filtrado, existen dos tipos generales de disposiciones:



Tipo "A" en el que todas las etapas de filtración están situadas antes de las baterías y el ventilador en la dirección del aire.



Tipo "B" en el que la etapa de prefiltración está situada antes de las baterías y el ventilador, mientras que la etapa de filtración fina está situada después del ventilador.

Aunque el uso de filtros de alta calidad siempre es beneficioso para el cliente y el sistema de ventilación, en el caso de las UTA “Tipo B” es especialmente importante respetar el rendimiento, la vida útil y el cambio puntual de los prefiltros utilizados, con el fin de garantizar un funcionamiento eficaz de los demás equipos de la unidad de tratamiento de aire. **Los prefiltros con una alta eficacia de filtración garantizan que las baterías y el ventilador estén libres de polvo. Además, el uso de prefiltros con una vida útil más larga permite cambiarlos y, al mismo tiempo, garantizar el nivel correcto de filtración.**

A tener en cuenta al elegir una estrategia de prefiltración

Hay muchas razones por las que utilizar un prefiltro en algunos casos puede aportar beneficios económicos, operativos o sociales. Lo que es importante recordar es que añadir prefiltros a su sistema de ventilación siempre debe evaluarse teniendo en cuenta la capacidad del ventilador. Con los prefiltros hay que tener en cuenta algunos aspectos.

Sustitución periódica

La construcción de la mayoría de los filtros planos disponibles en el mercado sigue un principio similar: media plisada y marco. Esta construcción del filtro tiene una ventaja principal: el ahorro de espacio. Sin embargo, también supone una limitación en cuanto a la vida útil del filtro. Como los prefiltros ocupan tan poco espacio, sólo se puede instalar una cantidad determinada de media en un filtro. La cantidad de media se traduce directamente en su capacidad de retención de polvo, que a su vez define la vida útil del filtro. En caso de que un prefiltro se utilice después de haber alcanzado el tiempo de cambio recomendado, aumentará significativamente el coste de funcionamiento debido a su elevada pérdida de carga. Una elevada pérdida de carga equivale a un elevado coste energético. Además, el uso prolongado de los prefiltros supone un riesgo de daños y posterior colapso, lo que puede contaminar otras partes del sistema de ventilación no sólo con las partículas que pasan a través de los huecos alrededor de los prefiltros, sino incluso con fragmentos de los propios prefiltros destruidos. La pérdida de la funcionalidad diseñada de los prefiltros provocará una reducción de los beneficios descritos anteriormente, como la protección del filtro de segunda etapa o de los elementos funcionales de la unidad de tratamiento de aire. La clave para prolongar la vida útil del filtro fino y proporcionar un funcionamiento óptimo de los componentes de climatización es sustituir regularmente sus prefiltros. Sin embargo, dependiendo del tipo y la calidad del prefiltro y del entorno de trabajo, la vida útil variará.



La mejor manera de reconocer el momento óptimo para la sustitución del prefiltro es controlar su pérdida de carga. Una de las recomendaciones para la sustitución de los filtros se especifica en la norma **EN 13053:2019** y dice lo siguiente ^[1]:

- Para prefiltros con eficiencia Coarse se recomienda que el intercambio tenga lugar cuando la **pérdida de carga** = pérdida de carga inicial +50 Pa o 3 x pérdida de carga inicial (lo que sea menor).
Para los prefiltros con eficiencia ISO ePM, se recomienda el cambio cuando la **pérdida de carga** = pérdida de carga inicial +100 Pa o 3 x la pérdida de carga inicial (la que sea menor).

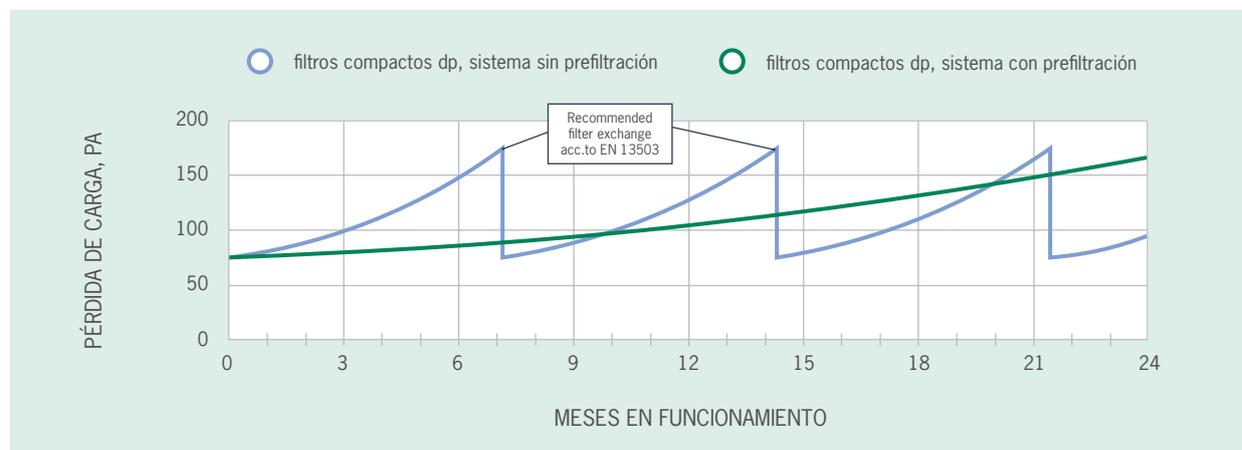
La monitorización de la pérdida de carga puede no ser siempre posible dependiendo del acceso a los sensores u otras limitaciones de su unidad de tratamiento de aire. Otra forma fiable de optimizar los intervalos de cambio del prefiltro es evaluar la vida útil prevista del mismo en sus entornos de aire exterior e interior. Esto puede hacerse fácilmente con la ayuda de un experto en filtración en un estudio personalizado del ciclo de vida. Dicha evaluación le ayudará a determinar el momento óptimo aproximado para la sustitución del prefiltro en función de sus requisitos operativos. Póngase en contacto con un representante de Camfil para obtener más información sobre el coste del ciclo de vida (LCC).



Pérdida de carga

Al añadir un filtro adicional a su sistema aumentará la pérdida de carga inicial total, que será igual a la suma de la resistencia inicial de cada etapa de filtración individual. A medida que pase el tiempo y los filtros acumulen más polvo, aumentará la pérdida de carga de ambas etapas. La diferencia entre un sistema con prefiltro y un sistema sin prefiltro se notará en el ritmo de aumento de la pérdida de carga en el filtro fino. Cuando el filtro fino está protegido por un prefiltro puede durar mucho más tiempo en la instalación antes de alcanzar la pérdida de carga final recomendada. Cuanto más contaminado esté el ambiente exterior, mayor será la diferencia de vida útil al comparar sistemas con y sin prefiltro.

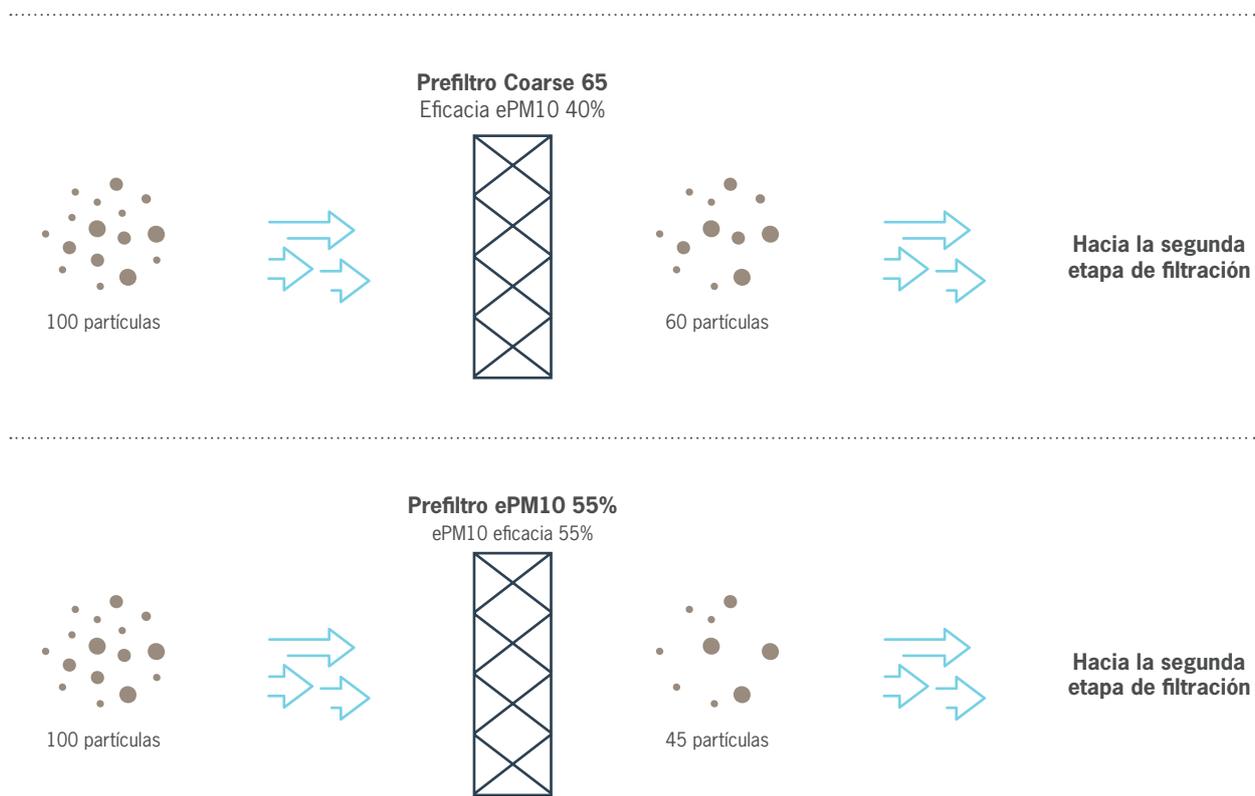
Intervalo de cambio para filtración fina compacta, con y sin prefiltración



El gráfico presenta una comparación de los intervalos de cambio de los filtros finos, comparando si se utiliza prefiltración o no. Lo que resulta evidente es que un filtro fino compacto puede durar más del triple si se utilizan prefiltros con una eficacia de filtración ePM10 del 55% en el sistema de climatización. La evolución de la pérdida de carga en los casos mostrados en el gráfico se simula exactamente en las mismas condiciones de aire exterior/interior ^[4].

Eficacia

Los prefiltros mejorarán la eficacia total de filtración de su sistema: cuanto mayor sea la eficacia del prefiltro, mayor será la eficacia total del sistema de filtración. Merece la pena mencionar el hecho de que, según las recomendaciones de Eurovent 4/23-2022, se aconseja utilizar al menos un 50% de prefiltración ePM10 en combinación con filtros finos [5]. La eficacia resultante de todas las etapas de filtración depende de las clases de filtración individuales de los filtros utilizados y puede ser estimada por un representante/experto de Camfil.



Eficacia de la filtración de partículas PM10 para el filtro Coarse y el filtro ePM10.

Consumo de energía

El consumo de energía de un filtro es el resultado de tres factores: la pérdida de carga, el caudal de aire y la concentración de partículas en el aire antes del filtro. Esto significa que, en los sistemas con prefiltración, el consumo de energía del filtro fino será inferior al del mismo filtro sin pretratamiento del aire.

Esto se debe a que el aire antes del filtro fino tendrá una menor concentración de partículas cuando esté presente el prefiltro. Sin embargo, aunque el prefiltro reduzca el consumo de energía del filtro fino, también requiere una dosis de energía para sí mismo. Por eso, el consumo total de energía de un sistema de dos etapas suele ser mayor que el de un sistema con una sola etapa de filtración.

El coste total de propiedad (TCO) de una filtración de aire es el siguiente:



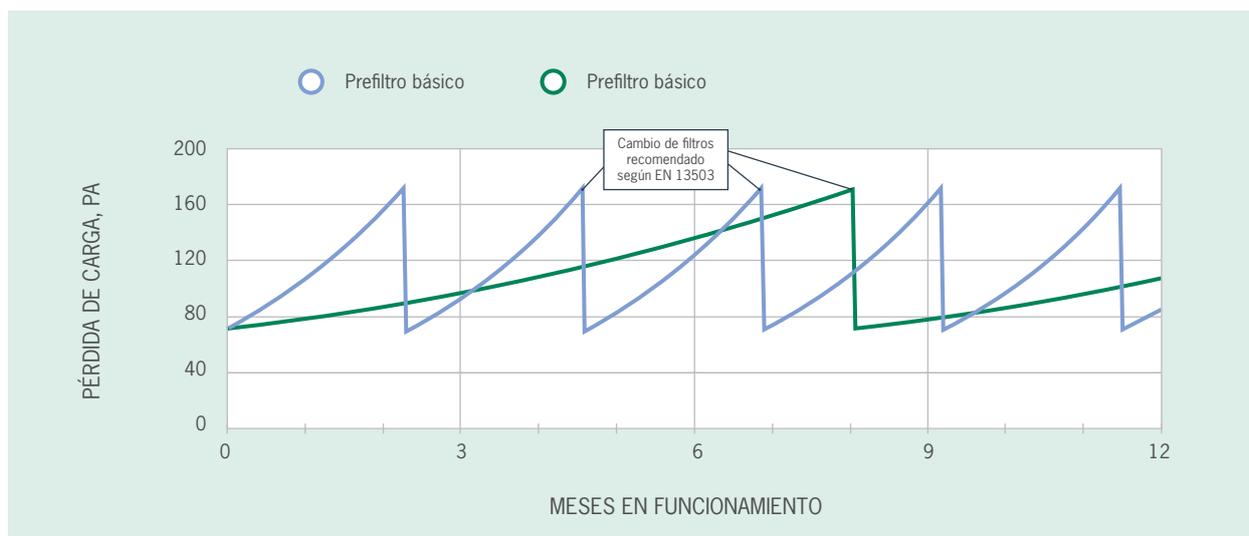
La vida útil del prefiltro y su impacto económico “con menos cambios, más beneficios”

La sustitución periódica del prefiltro minimizará los gastos de adquisición y mantenimiento del filtro fino, además de crear unas condiciones óptimas para el funcionamiento eficaz del sistema HVAC. Además, los elementos limpios de las unidades de tratamiento de aire reducen el riesgo de que se averíen prematuramente. Sin embargo, si el cambio del prefiltro se produce varias veces al año, se pondrán en peligro los beneficios de la estrategia de prefiltración. La sustitución frecuente del prefiltro implica más paradas de mantenimiento y un posible tiempo de inactividad de sus operaciones. Si el mantenimiento de su sistema HVAC lo gestiona una empresa externa, esto puede suponer más gastos para usted como propietario de las instalaciones. Por este motivo, es fundamental asegurarse de que también los técnicos de mantenimiento conozcan las ventajas de los prefiltros de alta calidad y su vida útil estimada. Estos conocimientos ayudan a conseguir el mejor rendimiento del sistema de climatización y permiten planificar con precisión la cadencia óptima de sustitución de los filtros. Por último, todos los prefiltros, incluso los de baja calidad, tienen un precio de compra determinado. En pocas palabras, más prefiltros significa más gastos.

La duración de la vida útil de cada filtro está estrictamente relacionada con las condiciones locales, por lo que el mismo filtro, aunque funcione con el mismo caudal de aire, tendrá una vida útil diferente en distintos entornos exteriores.

Para demostrar hasta qué punto influye la elección del prefiltro en la frecuencia de sustitución, Camfil ha llevado a cabo un estudio. En él se han comparado dos prefiltros: uno es un prefiltro básico y económico y el segundo es un prefiltro de alta calidad. Las condiciones de funcionamiento y exteriores son idénticas para ambos filtros.

Intervalo de sustitución de varios prefiltros



El gráfico presenta los resultados, que indican que, durante un año de funcionamiento, el prefiltro básico tendría que cambiarse 5 veces. Si se compara con un prefiltro premium en exactamente las mismas condiciones, el usuario final puede ahorrarse 4 recambios, ya que sólo es necesario cambiarlo una vez durante un año.

La vida útil de los prefiltros y su impacto en el medio ambiente: “menos es más”

Al consumir menos filtros -tanto prefiltros como filtros finos- se contribuye directamente de forma positiva al medio ambiente. Menos recursos utilizados equivalen a menos residuos generados. Pero hay otros aspectos menos obvios del uso de prefiltros de alta calidad que tendrán un impacto climático positivo.

En primer lugar, como cualquier otro producto, los filtros de aire tienen que fabricarse. Sin embargo, si la demanda de entrega frecuente de sus filtros disminuye, el fabricante de filtros consume menos energía para los procesos de fabricación. Además, esto también significa que se utilizan menos materias primas y, por lo tanto, es necesario transportarlas menos a la planta de producción de filtros de aire. Por último, para concluir la vida útil de los filtros desde la extracción de las materias primas hasta la entrega de los filtros, menos demandas equivalen a menos envíos al usuario final o intermedio.

Los productos que se cambian con frecuencia suelen comprarse por adelantado y almacenarse para garantizar un suministro constante sin largas esperas. Si, en lugar de 5 cambios de filtros al año, sólo se requieren 1 ó 2 sustituciones, se reducirá la capacidad de almacenamiento necesaria, lo que se traduce en un menor consumo de energía que, de otro modo, sería necesaria para la calefacción, la iluminación y el mantenimiento de las naves del almacén.

Los prefiltros ayudan a mantener el sistema de ventilación libre de polvo excesivo y, por tanto, mejoran la eficacia operativa de su sistema de climatización. Mantener limpios los elementos transmisores de calor reducirá la energía necesaria para garantizar la temperatura deseada en su edificio. Por último, unas palabras más sobre la cantidad de residuos generados. El uso de prefiltros de alta calidad con una vida útil más larga reducirá naturalmente el volumen de residuos. Esto también significa que habrá que procesar menos residuos, ya sean reciclados, incinerados o depositados en vertederos, por lo que se gastará menos energía en esos procesos.

Referencias

- [1] EN 13053:2019. Ventilation for buildings - Air handling units - Rating and performance for units, components and sections.
- [2] WHO ambient air quality database, 2022 update. Status report. (<https://www.who.int/publications/item/9789240047693>)
- [3] https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab_1
- [4] Camfil. (2023) Camfil Filtration Solution System (CFSS), LCC Green EMEA software. Own study.
- [5] Eurovent AISBL / IVZW / INPA. (2022). Eurovent 4/23 – 2022. Selection of EN ISO 16890 rated air filter classes. Fourth edition. Brussels: Eurovent.

CAMFIL - LÍDER MUNDIAL EN FILTRACIÓN DE AIRE Y SOLUCIONES DE AIRE LIMPIO

Durante más de medio siglo, Camfil ha ayudado a las personas a respirar un aire más limpio. Como líder mundial en la industria de la filtración de aire, ofrecemos soluciones comerciales e industriales para la filtración de aire y el control de la contaminación, que mejoran la productividad del trabajador y de los equipos, minimizan el uso de energía y benefician a la salud humana y al medio ambiente.

Creemos firmemente que las mejores soluciones para nuestros clientes son las mejores soluciones para nuestro planeta. Es por eso que en cada paso del camino - desde el diseño hasta la entrega y durante todo ciclo de vida del producto - consideramos el impacto de lo que hacemos en las personas y en el mundo que nos rodea.

A través de un nuevo enfoque ante la resolución de problemas, un diseño innovador, un control de proceso exacto y una gran orientación hacia el cliente, pretendemos conservar más, utilizar menos y encontrar mejores caminos, para que todos podamos respirar mejor. El Grupo Camfil tiene su sede en Estocolmo, Suecia, cuenta con 31 plantas de fabricación, seis centros I+D, oficinas locales de ventas en más de 35 países y 5.600 empleados que siguen creciendo.

Estamos orgullosos de servir y apoyar a los clientes en una amplia variedad de industrias y comunidades de todo el mundo, para descubrir cómo Camfil puede ayudarle a proteger a las personas, los procesos y al medio ambiente.

www.camfil.es



www.camfil.es

Para más información, póngase en contacto con su oficina Camfil más cercana.


CLEAN AIR SOLUTIONS