GUÍA DE CONOCIMIENTO PRÁCTICO

DESHUMI-DIFICACIÓN

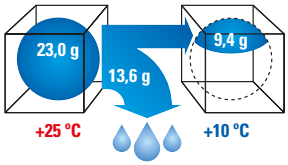
¡TODO LO QUE NECESITA SABER!

TROTEC
AT WORK.

HUMEDAD DEL AIRE – ABSOLUTAMENTE RELATIVA

DESHUMIDIFICACIÓN DEL AIRE

INFORMACIÓN PRÁCTICA SOBRE LOS DIFERENTES SISTEMAS Y SUS POSIBILIDADES DE EMPLEO



Contenido de vapor de agua del aire:

A 25 °C de temperatura del aire un metro cúbico de aire puede almacenar un máximo de 23 g de agua, lo cual se corresponde con el 100 % de humedad del aire.

Si al entrar en contacto con superficies frías, la temperatura de ese aire baja hasta los 10 °C, sólo podrá almacenar 9,4 g.

Esta humedad sobrante se condensa en forma de agua sobre las superficies enfriadas.

Un óptimo clima ambiental no sólo es básico para la comodidad, sino que también ayuda a conservar los muebles sensibles a la humedad y protege frente a daños por humedad, formación de moho y corrosión.

Para estas condiciones climáticas hay dos factores decisivos: la temperatura ambiental y la humedad relativa del aire.

Tal y como se muestra en el diagrama de comodidad expuesto en la página 3, las sensaciones más agradables se tienen en un clima cuyos parámetros se sitúen entre los 20 y 22 °C y entre el 40 y el 60 % de humedad relativa. La mayoría de personas consideran poco agradables las condiciones climáticas que se dan con valores situados fuera de dichos rangos.

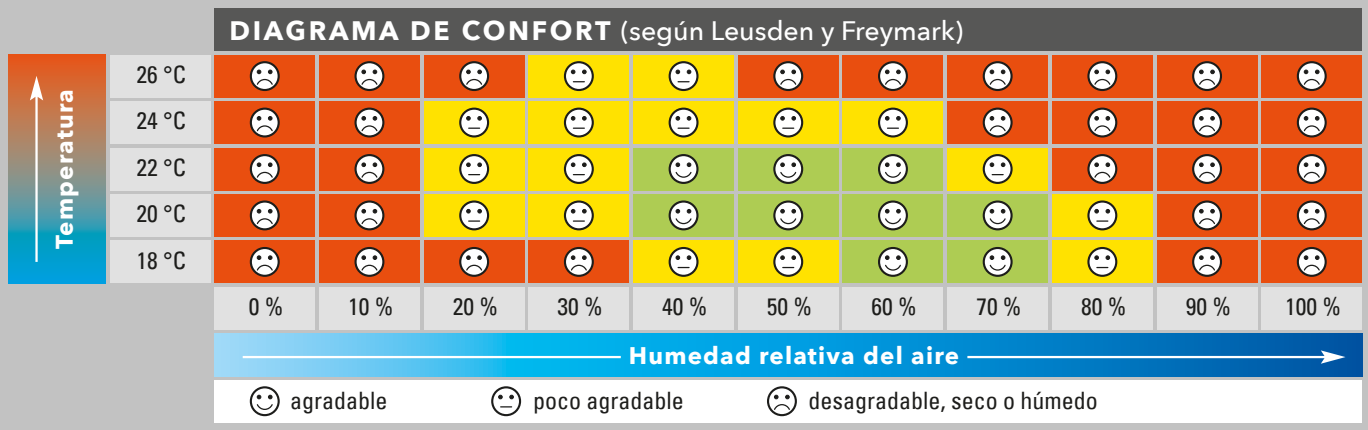
Además, una humedad relativa del aire demasiado elevada puede ocasionar múltiples daños. Las primeras señas visibles son generalmente humedad en la ropa, olor a podrido y manchas en las paredes (moho) o la aparición de brotes en las patatas almacenadas en los sótanos.

¿Sabía, por ejemplo, que el moho puede formarse con una humedad de sólo el 70 % y la herrumbre a partir del 60 %?

Sin un mecanismo de regulación, la humedad del aire en los espacios cerrados puede oscilar enormemente y en muy pocos casos alcanza valores óptimos, siempre en función de la época del año y de las condiciones climáticas del exterior.

Influencia de la temperatura ambiental sobre la capacidad de absorción de agua del aire ambiental

Temperatura ambiental		25 °C	20 °C	15 °C	10 °C	5 °C
EJEMPLO 1 Humedad rel. del aire constante	Humedad relativa del aire	80 %	80 %	80 %	80 %	80 %
	Contenido de agua del aire ambiental	18,4 g/m³	13,8 g/m³	10,2 g/m³	7,5 g/m³	5,4 g/m³
EJEMPLO 2 Contenido de agua constante	Contenido de agua del aire ambiental	5,4 g/m³	5,4 g/m³	5,4 g/m³	5,4 g/m³	5,4 g/m³
	Humedad relativa del aire	23,5 %	31,3 %	42,1 %	57,5 %	80 %



PRIMERO TEORÍA Y DESPUÉS PRÁCTICA

Unos conocimientos básicos sobre el fenómeno de la humedad del aire le servirán de ayuda a la hora de mantener a raya la humedad en sus salas. La cantidad de agua que puede absorber el aire es limitada. Existe un límite de saturación, es decir, una cantidad máxima de vapor de agua que puede ser absorbida totalmente por el aire, y es a este valor al que denominamos humedad máxima del aire, el cual se expresa en gramos de agua por metro cúbico de aire.

Partiendo de ahí, se denomina humedad relativa del aire (h.r.) a la proporción de vapor de agua presente en el aire en relación con la cantidad máxima de vapor de agua que puede absorber por completo el aire a la temperatura existente.

Así, si el aire ambiental presenta una humedad relativa del aire del 50 %, esto quiere decir que contiene exactamente la mitad de la cantidad máxima de agua que podría absorber a la temperatura existente en ese momento.

Cuestión de temperatura

La capacidad de absorción de agua del aire depende por tanto siempre de la temperatura del aire. Cuanto más frío sea el aire, menos agua puede absorber. La tabla de la página 2 ilustra esta relación para cinco valores de temperatura.

En el ejemplo 1, la humedad relativa del aire se mantiene constante en el 80 % a pesar de que el contenido absoluto de agua del aire varía notablemente en función de la temperatura.

En el ejemplo 2, la cantidad absoluta de agua presente en el aire se mantiene constante, mientras que conforme desciende la temperatura aumenta progresivamente la humedad relativa del aire.

Como se puede observar, se trata un tema complejo que lo es aún más si se tiene en cuenta que procesos como la corrosión, la putrefacción y la formación de moho se ven favorecidos exclusivamente por la humedad **relativa** del aire y nunca por el contenido **absoluto** de agua del aire.

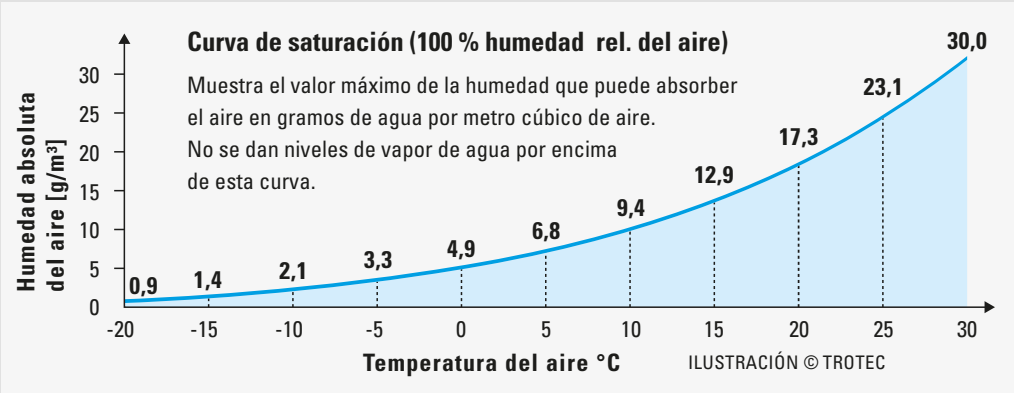
En estos casos importa únicamente la proporción relativa.

Así, mientras que en el ejemplo 2 a una temperatura ambiental de 5 °C y un contenido de agua de 5,4 g/m³ se da una humedad relativa del aire del 80 % favorable a la formación de moho y a la corrosión de metales, el mismo contenido de agua pero a una temperatura ambiental de 25 °C sólo representaría un 23,5 % de humedad relativa, lo cual se traduce en un clima ambiental seco que irritaría nuestras vías respiratorias.

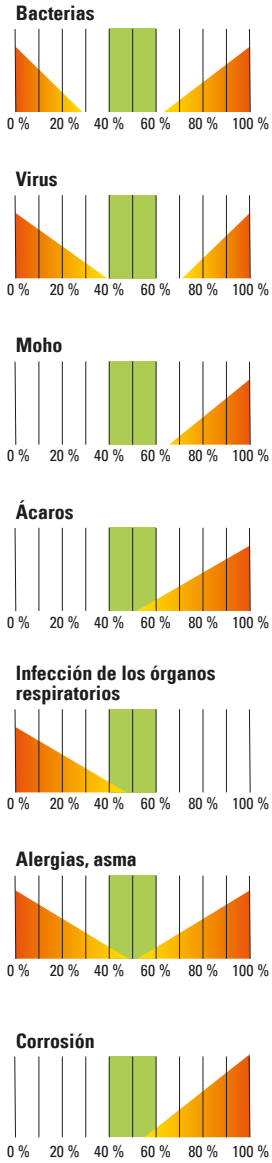
Los hongos y el óxido no tendrían ninguna oportunidad en un clima de esas características, a pesar de que el contenido de agua del aire ambiental siga siendo de 5,4 g/m³.

Por lo tanto, lo único importante es regular con control la humedad relativa del aire. No importa la humedad absoluta del aire, sino exclusivamente la humedad relativa.

La comprensión de los fundamentos de este proceso físico resulta determinante para utilizar con eficacia la tecnología de deshumidificación en sus trabajos.



Influencia de la humedad relativa del aire sobre las interacciones del ser humano con el ambiente:



Ilustraciones a partir del diagrama de Scofield y Sterling

PUNTO DE ROCÍO **FRENTE A** HIGROSCOPIA

La imagen superior muestra el contenido de una bolsa rellenable típica para deshumidificación pasiva por granulado. Esta bolsa desechable suele contener productos de secado a base de sales fuertemente higroscópicas como el cloruro de calcio, las cuales extraen humedad del aire ambiental mediante adsorción.

La relación de coste-beneficio de este tipo de soluciones es extremadamente mala en comparación directa con los deshumidificadores eléctricos con regeneración de aire caliente.

Las bolsas de producto secante se utilizan principalmente durante el transporte para proteger temporalmente frente a los posibles daños de humedad, sobre todo para zapatos, electrónica, maletas, bolsos o medicamentos.

PROCESOS DE DESHUMIDIFICACIÓN

DOS TÉCNICAS, UN OBJETIVO: REDUCCIÓN CONTROLADA DE UNA HUMEDAD DEL AIRE DEMASIADO ELEVADA

Antes de presentar los dos procesos, nos vemos obligados a desmontar un mito:

La calefacción da calor, no seca

La calefacción no es en absoluto un proceso de deshumidificación, si bien el aire caliente puede absorber más agua que el frío. Así, al incrementar la temperatura ambiental, con el mismo contenido de agua en el aire la humedad relativa desciende.

No obstante, cuanto más caliente sea el aire habrá más superficies a su alrededor por debajo de su temperatura, sobre las cuales termina condensándose la humedad. Y es que calentando el aire no se hace desaparecer la humedad en sí, puesto que el contenido de agua del aire no varía.

Por lo tanto, para poder extraer humedad del aire ambiental con eficacia y de manera constante es necesario aplicar una herramienta tecnológica para deshumidificar mediante condensación o adsorción.

Condensación frente a adsorción

Todos los aparatos que se ofertan en el mercado como secadores en frío, secadores por condensación, deshumidificadores por condensación o deshumidificadores eléctricos o por tecnología Peltier se basan en el principio de condensación.

Por otro lado, está la tecnología de secado por adsorción. Un método que aún se aplica en muchos entornos es el tan aclamado granulado. Pero una deshumidificación duradera y efectiva sólo se alcanza mediante aparatos eléctricos con regeneración del aire caliente, más conocidos como secadores por adsorción.

Cuestión de tecnología

Aunque la denominación de muchos aparatos dentro del mercado pueda variar, por lo general todos se inscriben en uno de estos dos grandes grupos, cuyos nombres ya explican la tecnología de deshumidificación que utilizan.

Con la única excepción del granulado, el proceso es idéntico en todos los aparatos de funcionamiento eléctrico: primero se absorbe el aire ambiental a través de un ventilador, se extrae su humedad dentro del aparato y finalmente se devuelve el aire seo a la sala, el cual se mezcla con el aire húmedo ambiental hasta que se alcanza el nivel de humedad relativa del aire deseado.

No obstante, los procesos de deshumidificación así como el ámbito y los límites de aplicación de los dos grupos de aparatos se diferencian notablemente.

CONDENSACIÓN

Tal y como se muestra en la curva de saturación de la página 3, la capacidad de absorción de agua del aire depende exclusivamente de su temperatura. Cuanto menor sea la temperatura, menos agua podrá acumular el aire.

Sin embargo, ¿qué sucede si el aire que ha acumulado agua se enfría bruscamente al entrar en contacto con una superficie fría?

En estos casos se supera el límite de saturación del 100 % de la humedad relativa, el aire no puede ligar la humedad restante y, por lo tanto, ésta se condensa en agua sobre la superficie fría.

El aire también se debe purgar de vapor de vez en cuando

El límite de temperatura al cual el vapor de agua se condensa en agua se denomina punto de rocío. Seguramente ya conocerá este fenómeno porque es lo que sucede en verano cuando sobre las superficies frías de cristal se forma agua condensada, o en invierno cuando se empañan los cristales de las ventanas o los espejos del cuarto de baño durante la ducha. Y también el rocío de la mañana en los días de niebla es resultado de aire frío que ha alcanzado el límite de saturación de humedad.

En definitiva, cuando el aire se enfría puede absorber menos vapor de agua y la humedad restante se condensa sobre las superficies frías.

Los secadores por condensación, llamados también secadores en frío, funcionan según este principio físico: enfrían el aire que entra en el aparato por debajo de su punto de rocío y después extraen la humedad condensada sobre superficies frías.

La oferta del mercado de secadores por frío abarca desde potentes secadores por condensación con tecnología de compresión (los llamados secadores por compresión en frío) hasta deshumidificadores eléctricos o de Peltier extraordinariamente compactos de poco consumo energético absoluto pero también una potencia notablemente menor y un balance energético bastante más negativo.

En pocas palabras, los deshumidificadores eléctricos necesitan cuatro veces más energía que los aparatos de compresor para extraer un litro de agua del aire.

ADSORCIÓN

Mientras que los secadores por condensación deshumidifican a partir del punto de rocío, los secadores por adsorción emplean el principio de adsorción. Este sistema utiliza la pérdida de presión de vapor entre el aire húmedo y un producto de adsorción higroscópica para extraer el agua del aire.

Los granulados de deshumidificación también entrarían en esta categoría, si bien en el mejor de los casos sólo son adecuados para mantener secos contenedores cerrados.

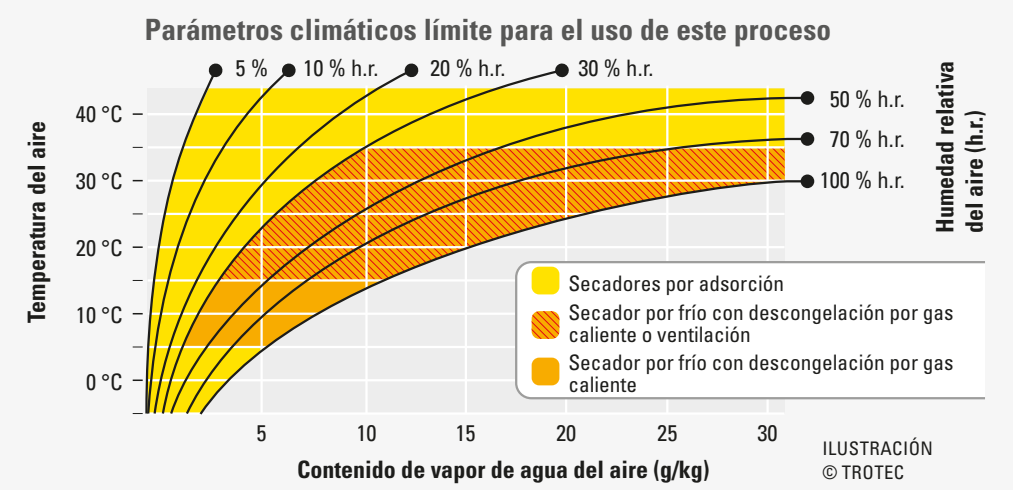
Granulado: mala opción como solución permanente

El uso previsto en un principio para estas bolsas es la protección temporal de mercancías sensibles a la humedad durante su transporte y almacenamiento. Todo el mundo conoce estas bolsas porque vienen en los paquetes de bolsos, productos electrónicos, medicamentos o incluso ropa.

Así, los granulados no constituyen una verdadera alternativa a los deshumidificadores. Además, son una solución desechable poco económica que exige comprar regularmente bolsas de granulado nuevas para el envase, puesto que el granulado no se regenera. De forma similar a una esponja, el producto de secado extrae agua del aire permanentemente y se debe sustituir una vez se haya empapado por completo. Por lo tanto, a largo plazo este proceso resulta extremadamente caro y perjudicial para el medio ambiente.

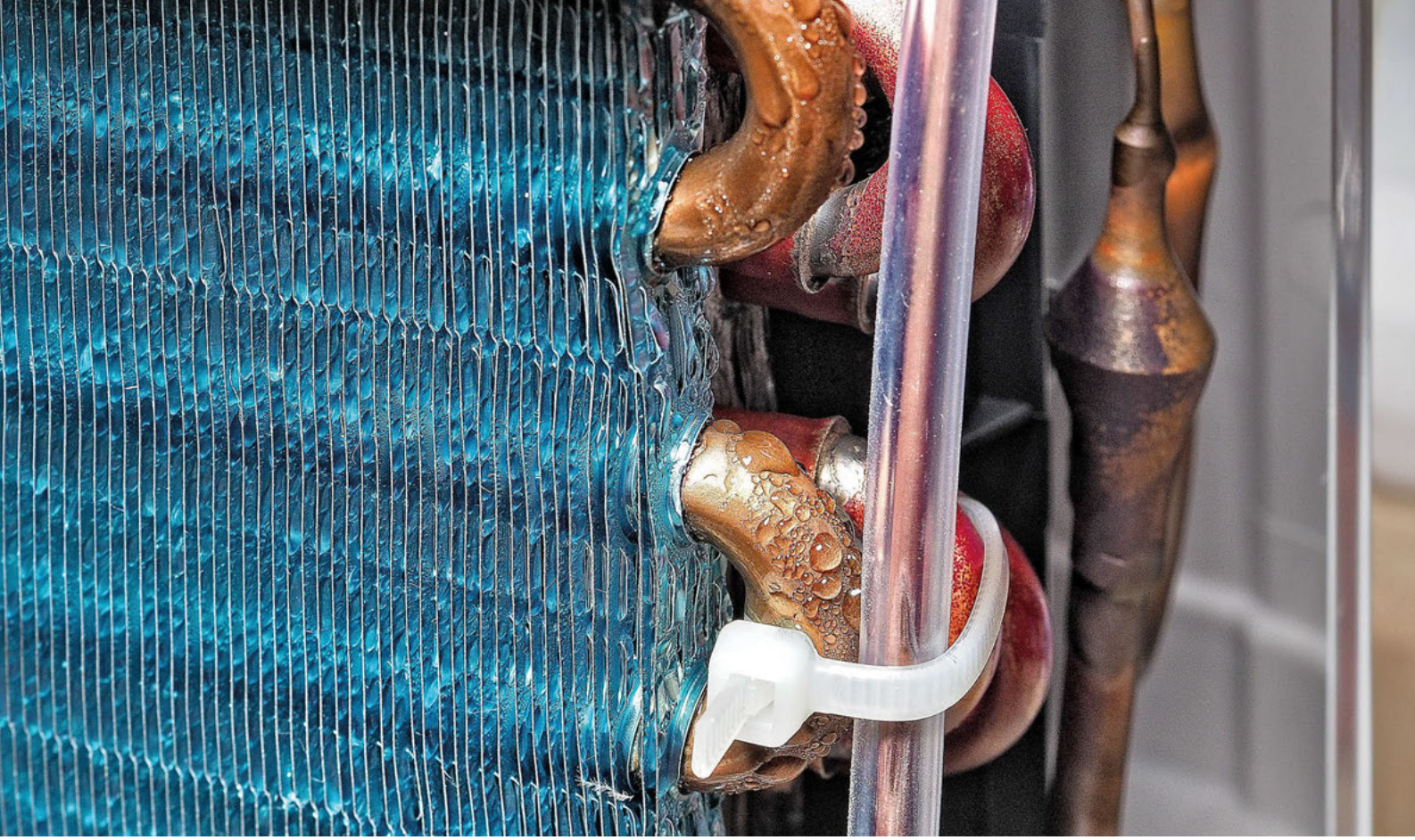
Otra cosa son los aparatos eléctricos con regeneración de aire caliente. Cuentan con una rueda de secado recubierta por sustancias fuertemente higroscópicas como gel de sílice o cloruro de litio, las cuales extraen las moléculas de agua del aire absorbido y que pasa a través de la rueda de secado.

Para que la rueda de secado pueda absorber constantemente humedad, ésta debe desprenderse de la humedad, lo cual tiene lugar gracias a la regeneración de aire caliente: a través de un espacio de regeneración de la rueda de ajuste se guía aire caliente, el cual retira del gel de sílice el vapor de agua adherido al rotor con ayuda por acción de la energía térmica.



Ya sea después de una ducha caliente, en el rocío de la mañana o en las bebidas frías, el proceso de condensación está presente a diario. El aire húmedo entra en contacto con aire o superficies frías y se condensa: éste es el principio de funcionamiento de los secadores por frío.

Incluso la arena para gatos sigue el principio de la adsorción. Este material extremadamente higroscópico absorbe todo tipo de humedad y se debe sustituir con regularidad.



Secado por frío en directo:
En el evaporador frío del deshumidificador se enfría el aire ambiental entrante por debajo de su punto de rocío y el agua se condensa en las láminas y los conductos de refrigerante.

DIFERENCIAS DE TECNOLOGÍA Y FUNCIONAMIENTO

SECADORES POR CONDENSACIÓN CON TECNOLOGÍA DE COMPRESIÓN

Puesto que la mayoría de los deshumidificadores se utilizan en los hogares dentro de un rango de temperaturas entre los 12 y los 25 °C, el secador en frío se ha convertido en el deshumidificador más utilizado para fines privados y de obra gracias a su excelente balance entre el precio, la potencia, la eficacia y la eficiencia energética.

Los secadores por condensación con funcionamiento de compresión trabajan siguiendo el mismo principio que los frigoríficos. En el interior cuentan con un sistema de refrigeración por compresión que transporte un líquido refrigerante a través de dos intercambiadores de calor, el licuador y el evaporador.

¿Cómo? Enfriando bruscamente

Mediante el compresor y la válvula de expansión se introduce el líquido refrigerante en este circuito cerrado con presiones variables, de forma que el gas se calienta al comprimirse sobre el lateral del licuador y al expandirse se enfría bruscamente muy por debajo de la temperatura ambiental sobre el lateral del evaporador.

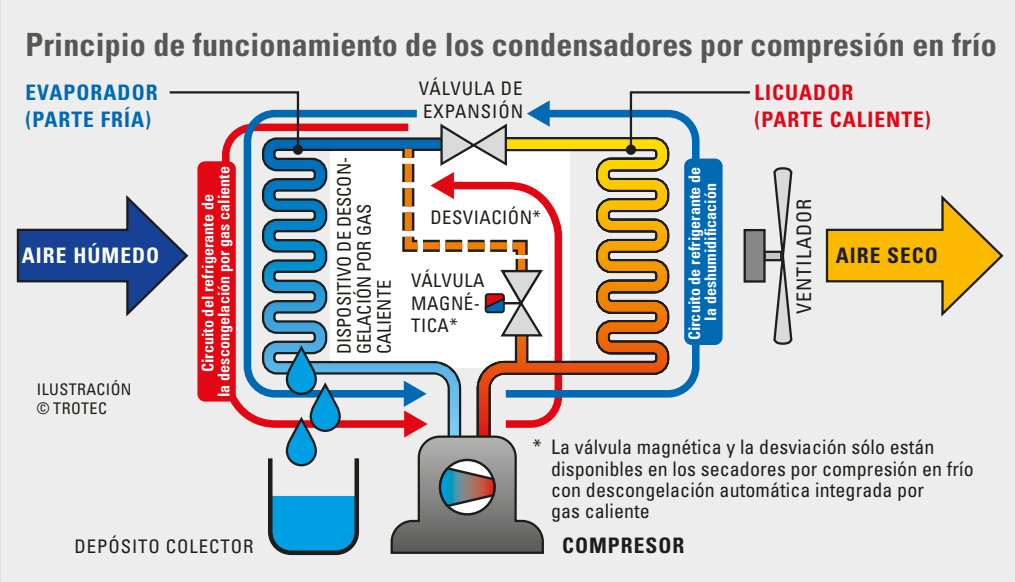
En el evaporador tiene lugar prácticamente un frenado total de la temperatura: el aire se enfría muy rápidamente por debajo de la temperatura del punto de rocío, por lo cual la humedad presente en el aire se condensa en gotas de agua que se recogen en un recipiente colector a tal efecto. A continuación, el aire frío y seco es conducido por el licuador caliente, asimila su calor y finalmente sale de nuevo a la sala como aire seco y caliente, donde vuelve a recibir humedad.

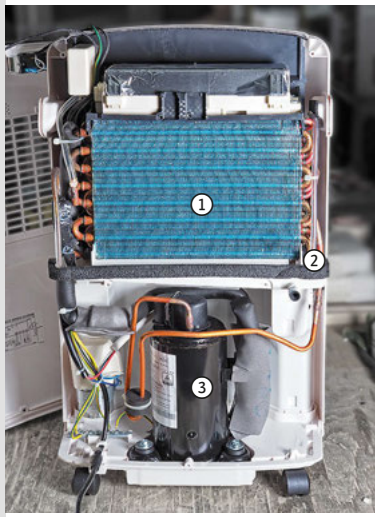
Olvídese de la era glacial

Dependiendo de la temperatura ambiental y la humedad, el evaporador se puede enfriar demasiado hasta que, a temperaturas ambientales por debajo de los 15 °C, se forme hielo sobre su superficie.

La formación de hielo atasca en cierto modo las láminas (congelación) y reduce la capacidad de deshumidificación del aparato.

Por este motivo, todos los deshumidificadores por condensación con funcionamiento por compresión disponen de un sistema que descongela regularmente el evaporador, en la mayoría de los casos mediante circulación del aire o gas caliente (ir a la página 7 para ver los tipos de descongelación). Si no tuviera lugar este proceso de descongelación por descongelación por gas caliente o por circulación del aire, con el tiempo el evaporador (la parte fría) se llegaría a congelar por completo, con lo cual terminaría formándose una verdadera pared de hielo que impediría el paso del aire.





En este secador por compresión en frío abierto para labores técnicas se puede ver el intercambiador de calor integrado en la parte superior del aparato con el evaporador delantero (1), en cuya superficie fría se condensa el agua, y por debajo el canal (2) para el desagüe del agua condensada en el recipiente colector de agua. En la parte inferior del aparato se localiza el compresor (3) para comprimir el líquido refrigerante.

TIPOS DE DESCONGELACIÓN DE LOS SECADORES POR COMPRESIÓN EN FRÍO

DESCONGELACIÓN POR CIRCULACIÓN DEL AIRDE

En este sistema la descongelación se realiza electrónicamente por circulación de aire, con control de tiempo o por sensor, por lo que a menudo también se denomina llamada descongelación electrónica:

cuando aumenta demasiado la formación de hielo sobre el evaporador, el compresor se desactiva y pone así en marcha el proceso de descongelación, por el cual en la mayoría de los casos el ventilador sigue funcionando y envía aire ambiental caliente al evaporador para facilitar la descongelación.

La eficacia de este proceso está comprobada y suele ofrecer buenos resultados en espacios con calefacción a temperaturas de aprox. 15 °C.

Pero si este tipo de secadores se emplea en entornos más fríos (por debajo de 15 °C), la temperatura superficial del evaporador se situará por debajo de los 0 °C y hará que se forme una capa importante de hielo en su superficie, lo que obliga a los aparatos con descongelación por circulación de aire a descongelar de manera prácticamente constante debido a que la descongelación en estos casos se alarga notablemente.

En entornos tan fríos, los deshumidificadores con descongelación por circulación del aire no alcanzan un funcionamiento de deshumidificación constante y eficaz, puesto que el aparato está en todo momento funcionando en el proceso de descongelación.

Por este motivo, los secadores en frío con descongelación por circulación del aire constituyen casi siempre una buena opción desde el punto de vista económico en espacios de temperaturas medias o altas que se mantengan siempre por encima de los 15 °C.

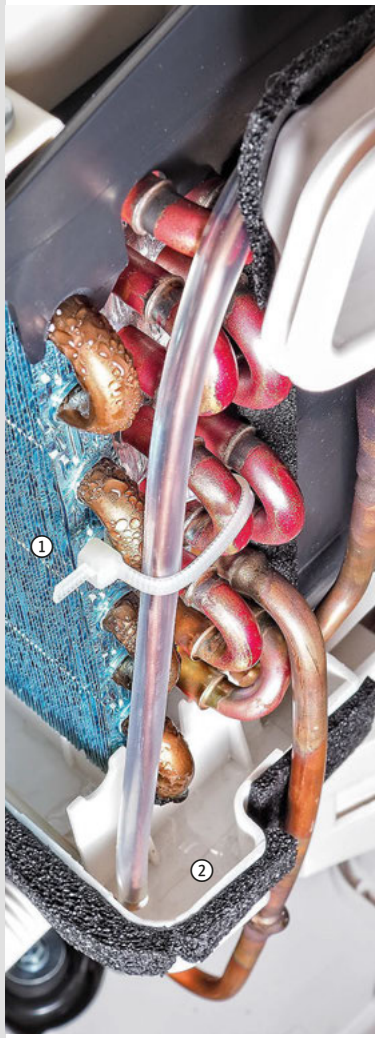
DESCONGELACIÓN POR GAS CALIENTE

Los deshumidificadores concebidos para el uso en espacios fríos cuentan, frente a los aparatos con descongelación por circulación del aire, con un sistema de descongelación por gas caliente con procesos de desviación.

Así, el gas refrigerante caliente del circuito de compresión se utiliza para lograr una descongelación rápida y efectiva. Al empezar la congelación se abre automáticamente una válvula magnética especial que desvía gas caliente desde el compresor pero, en vez de hacia el licuador, directamente hacia el evaporador a través de la válvula de desviación, y que después de que este se haya descongelado se vuelve a cerrar para continuar el circuito regular del refrigerante para la operación de deshumidificación.

A diferencia de la descongelación por circulación del aire, la descongelación automática por gas caliente reduce drásticamente las fases de descongelación a apenas unos minutos, lo cual resulta imprescindible para lograr para una deshumidificación del aire efectiva tanto en rangos de temperaturas bajas como en las salas sin calefacción. ¡Al fin y al cabo la deshumidificación del aire en sí se realiza exclusivamente en las fases en las que los secadores no están descongelándose!

Por lo tanto, a la hora de deshumidificar locales sin calefacción con temperaturas que pueden descender de 15 °C, los deshumidificadores con sistema automático por gas caliente siempre resultarán más apropiados y efectivos que los aparatos con descongelación por circulación del aire y un compresor de capacidad similar. A partir de los 15 °C de temperatura ambiental, el rendimiento de unos y otros modelos se va equiparando hasta que con temperaturas superiores a unos 18 °C en principio es prácticamente idéntico.



Conclusión: Los secadores en frío con descongelación por gas caliente son aparatos todoterreno con múltiples posibilidades de uso, ya que su sistema de descongelación permite utilizarlos en un rango de temperatura que abarca desde los 5 hasta los 35 °C. Así, estos aparatos se pueden utilizar tanto en espacios cálidos como fríos, y tanto en verano como en invierno. Los aparatos con descongelación por circulación del aire, por el contrario, sólo resultan económicos y eficientes energéticamente en temperaturas de entre 15 y 35 °C.

Comparativa de tamaño de un elemento calefactor de Peltier, presentes a menudo en los deshumidificadores eléctricos de menor tamaño.

La figura de la derecha muestra un deshumidificador eléctrico abierto con elemento Peltier detrás de un disipador de calor desatornillado.

El deshumidificador Peltier TTP 2 E de Trotec es extraordinariamente compacto, del tamaño de una hoja DIN-A5 y muy silencioso.

Observación:

Para incrementar la potencia de un secador Peltier de modo que alcanzase la misma potencia que un secador por frío, y en función de la capacidad de deshumidificación deseada (por ejemplo 10 ó 20 litros cada 24 horas), se necesitaría instalar 40 u 80 elementos Peltier en paralelo en un mismo aparato.

Pero esto no sólo incrementaría la capacidad de deshumidificación, sino también el consumo energético. Por supuesto, también se podrían instalar 40 u 80 aparatos Peltier por toda la sala... una forma como otra cualquiera de llamar la atención ☺.

SECADORES POR CONDENSACIÓN CON TECNOLOGÍA PELTIER LLAMADOS DESHUMIDIFICADORES ELÉCTRICOS O SEMICONDUCTORES

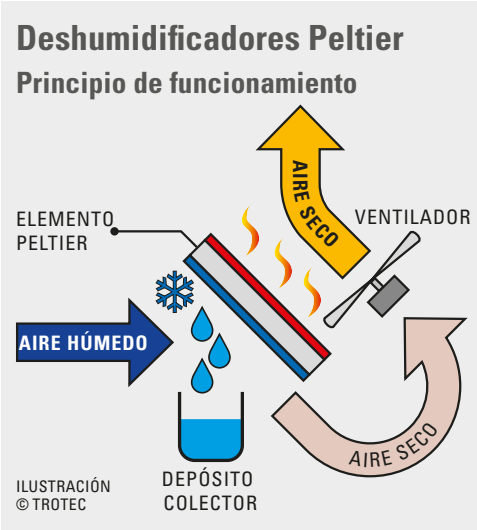
Al igual que en el caso de los secadores por condensación con funcionamiento por compresión, en este tipo de deshumidificación también se debe procurar una superficie fría similar en el interior del aparato cuya temperatura se sitúe por debajo del punto de rocío del aire y que pueda condensar el agua.

Sin embargo, para deshumidificar el aire los deshumidificadores Peltier no utilizan máquinas de frío por compresión, sino un elemento Peltier integrado llamado también TEC, por sus siglas en inglés (thermoelectric cooler).

Estos pequeños intercambiadores termoeléctricos se basan en el efecto Peltier, por el cual al pasar la corriente entre dos mitades de una placa del elemento, una cara del elemento se calienta mucho y la otra se enfría mucho, de tal modo que se da una diferencia de temperatura entre la cara caliente y la fría de hasta 70 °C.

Los elementos Peltier son extraordinariamente compactos y se pueden utilizar, por ejemplo, en neveras muy pequeñas, cajas frías móviles para camping o para enfriar partes de un ordenador.

En los secadores por condensación Peltier, un ventilador integrado en el aparato absorbe el aire ambiental y lo conduce al lado de la cara fría del elemento, donde se enfría por debajo del punto de rocío, se condensa sobre la superficie y termina goteando en un depósito colector.



A continuación, el aire seco pasa al lado de la cara caliente del elemento, absorbe su calor y sale de nuevo a la sala como aire seco y cálido.

Gracias a su funcionamiento, los secadores por condensación con tecnología Peltier no requieren de dispositivos de descongelación, con lo que son extraordinariamente compactos y silenciosos gracias a la ausencia de ruidos del compresor.

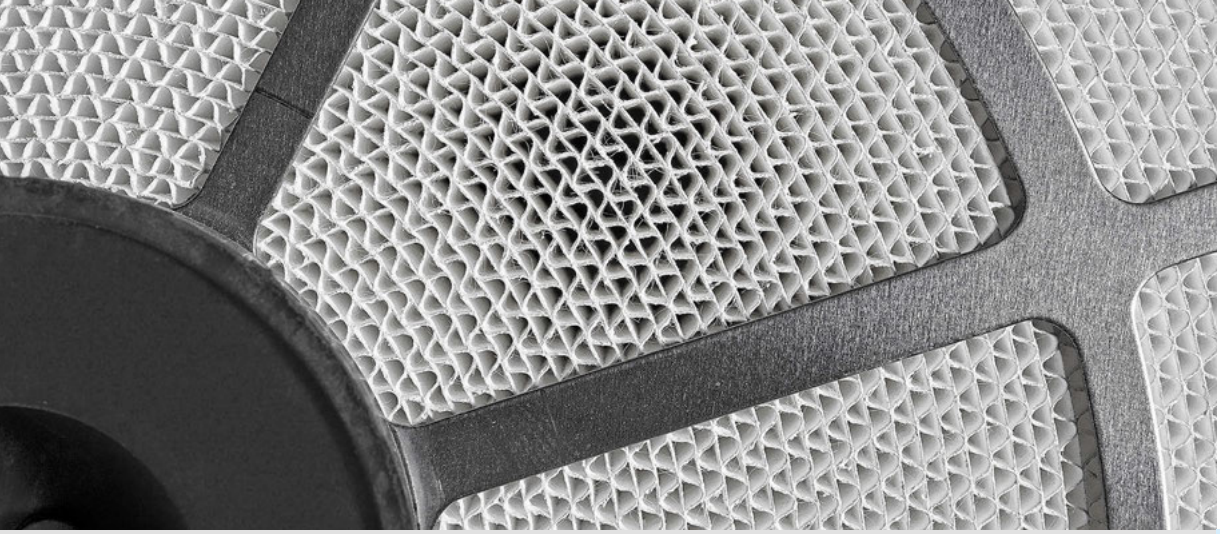
No obstante, estos deshumidificadores cuentan con un radio de acción pequeño y una eficacia no demasiado alta que no llega al 25 % de la eficacia que permiten los compresores, de modo que la la tecnología térmica no constituye una verdadera alternativa frente a la extendida tecnología de compresión en frío. Especialmente porque la potencia de los elementos Peltier no se puede incrementar.

Por todo ello, los valores de eficiencia como los litros por kWh que figuran en aparatos de otros fabricantes se deben tomar con cautela. Muchas veces, lo que se hace es comparar churras con merinas, puesto que los deshumidificadores Peltier no se pueden regular y nunca podrán acercarse a la potencia de deshumidificación de un secador por frío. En la práctica no se logra más de un vaso pequeño de agua (0,1 - 0,2 l) en 24 horas.

Los deshumidificadores con tecnología Peltier y de compresor solo se pueden comparar con grandes limitaciones, puesto que su funcionamiento está concebido para ámbitos de aplicación diferentes.

Como líderes desde hace muchos años del sector de la deshumidificación móvil, creemos que los aparatos Peltier sólo son adecuados para utilizarlos en espacios cerrados de dimensiones reducidas (2 - 10 m^3) y sin influencia de la humedad, tales como armarios de zapatos o roperos, despensas de alimentos o baños pequeños sin ventanas.

Y al contrario de lo que sugiere la publicidad de algunos modelos, no se pueden emplear para conseguir una deshumidificación constante de habitaciones enteras.



Vista en detalle de la rueda de secado del deshumidificadores por adsorción confort TTR 57 E.
El rotor está recubierto de gel de sílice, un producto de secado con una superficie altamente higroscópica. En las unidades de secado por adsorción profesionales, un gramo de este producto de secado dispone de una superficie de más de 700 metros cuadrados. Es decir, que menos de 10 gramos representan una superficie similar a un campo de fútbol.

SECADORES POR ADSORCIÓN

APARATOS INDUSTRIALES CON EVACUACIÓN DE LA HUMEDAD

Los secadores por adsorción profesionales se utilizan principalmente en empresas y en entornos industriales, donde en condiciones de bajas temperaturas es preciso generar un elevado caudal de aire en buena medida extremadamente seco. Y esto sólo resulta económica y técnicamente viable mediante secadores por adsorción.

En comparación con los aparatos destinados al uso privado, los secadores por adsorción disponen de pocas características de equipamiento confort, pero están concebidos para ser robustos y duraderos y ofrecer tiempos de funcionamiento prolongados y una elevada capacidad de secado. Por último, gracias a su elevado volumen de aire, en estos aparatos la humedad ya no se condensa en el aparato sino que se expulsa directamente en forma de vapor de agua y se evacua al exterior mediante una manguera o un canal de desagüe, de modo similar a como sucede, por ejemplo, con las lavadoras de los hogares.

A la hora de elegir el aparato, asegúrese por tanto de no elegir un aparato industrial para fines domésticos, puesto que no disponen de un depósito colector de agua integrado.

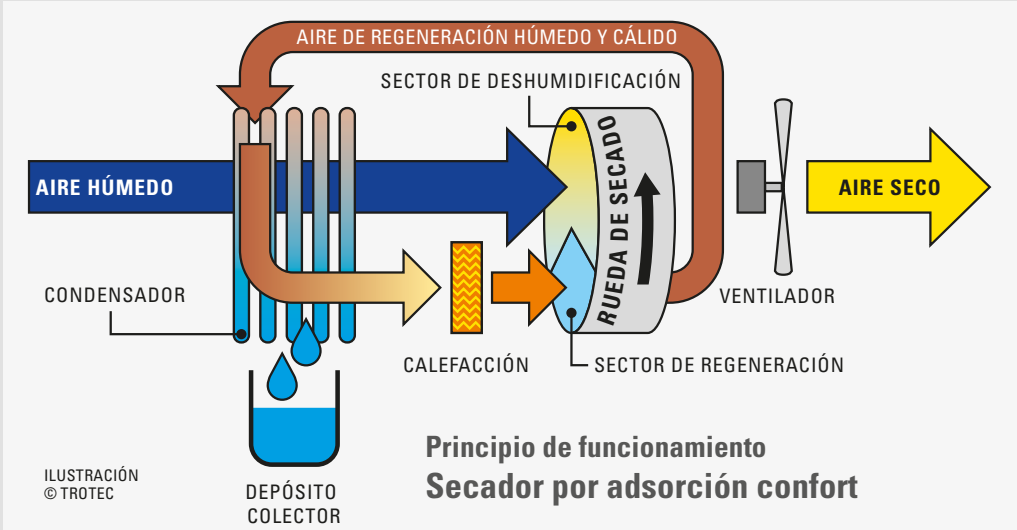
APARATOS CONFORT CON CONDENSADOR

Estos aparatos concebidos para fines privados funcionan siguiendo el mismo principio que los secadores por adsorción para uso industrial.

El aire ambiental absorbido se conduce a través del sector de deshumidificación de la rueda giratoria de secado, recubierta con un producto higroscópico de adsorción sobre el cual se deposita la humedad del aire. El aire ya deshumidificado se expulsa de nuevo a la sala.

Para que la rueda de secado recubierta de humedad quede libre de agua y pueda absorber más humedad, un sector de regeneración independiente de la rueda de secado genera un caudal de aire calentado por elemento calefactor que fluye en circuito constante y puede absorber la humedad de la rueda de secado y conducirla a través de un elemento condensador.

A su vez, esta humedad es desviada por el aire frío absorbido del exterior, de modo que el agua se condensa dentro del elemento condensador para finalmente desaguar en el depósito colector de agua. El aire de regeneración continúa su circuito constante y pasa de nuevo por el elemento calefactor para volver a absorber humedad.



Principio de funcionamiento
Secador por adsorción confort

La imagen superior muestra el funcionamiento interno con la rueda de secado del TTR 300 de Trotec. Aunque presente una estructura compacta, este secador por adsorción industrial no dispone de depósito colector de agua y no es por tanto adecuado para su uso habitual en hogares.

Para dichos fines se han diseñado secadores por adsorción confort específicos como el TTR 57 E con depósito colector de agua integrado y filtro lavable:

OFERTA DE DESHUMIDIFICADORES – DISTINTO FUNCIONAMIENTO PARA DISTINTOS OBJETIVOS

CRITERIO DE SELECCIÓN: TEMPERATURA AMBIENTAL

La temperatura media del aire de la sala que se pretende deshumidificar es el criterio más importante para decantarse por uno u otro deshumidificador.

Potencia por debajo de 8 grados

En los sótanos sin calefacción, las casas de fin de semana o en cualquier cuarto frío durante el periodo invernal con una temperatura inferior a 8 °C es recomendable utilizar secadores por adsorción. Gracias a su principio de funcionamiento, consiguen mantener estos espacios secos con eficacia y constancia incluso a bajas temperaturas.

Si la temperatura asciende hasta los 12 °C estos aparatos aún ofrecen un buen rendimiento, pero por encima de los 12 °C su equilibrio energético empeora notablemente, por lo que su uso deja de ser económico.

Todoterreno entre 5 y 35 °C

A partir de 8 °C de temperatura ambiental media, los secadores en frío también son adecuados para la deshumidificación.

Si las temperaturas se mantienen por debajo de los 15 °C durante la época invernal, se hace absolutamente imprescindible utilizar un aparato con descongelación por gas caliente.

Estos todoterreno se pueden emplear en un rango muy amplio de temperaturas, mientras que los secadores en frío con descongelación por circulación del aire sólo deberían utilizarse como deshumidificadores a partir de los 15 °C de temperatura (véase también el gráfico de la página 5).

CRITERIO DE SELECCIÓN: COSTES DE FUNCIONAMIENTO

En cuanto a la relación entre aprovechamiento y costes y entre potencia de deshumidificación y consumo energético, el secador por condensación con funcionamiento por compresión sale ganando en prácticamente todos los campos de aplicación.

Por el contrario, los secadores por condensación Peltier, a pesar de ser más baratos de construir y de ofrecer a primera vista un mayor ahorro energético, conllevan un consumo por cada litro de agua condensada de deshumidificación aproximadamente 400 % superior debido a su reducida capacidad de deshumidificación.

El consumo energético de los secadores por adsorción en comparación directa con el de los secadores en frío por compresión puede ser, a igual capacidad de deshumidificación, hasta un 100 % más elevado. No obstante, a la hora de decidirse por un secador por adsorción los costes de funcionamiento deben quedar en un segundo plano, ya que hay entornos y condiciones en los que sólo es posible aplicar un secador por adsorción.

CRITERIO DE SELECCIÓN: RANGO DE EFICACIA

Secador en frío por compresión: excelente para cualquier tamaño de sala

Cuanto mayor sea el local que se quiere deshumidificar, más compensará utilizar un secador en frío por compresión. Se trata del único grupo de aparatos que ofrece a los usuarios particulares el mayor rango de de combinaciones potentes de condensador y ventilador.

Para mantener secos espacios grandes, el deshumidificador requiere tanto de un elevado caudal de aire húmedo como de un ventilador potente. Y para lograr una deshumidificación efectiva de estos caudales de aire, el condensador del aparato debe contar también con la potencia suficiente.

Por lo tanto, a la hora de elegir el aparato no se fije únicamente en las recomendaciones de tamaño de sala del fabricante, sino que haga sus propios cálculos en función de la potencia de aire, el consumo energético y la deshumidificación. Una regla fácil de recordar: Muchos litros por pocos vatios no existe, aunque muchos proveedores así lo sugieran ☺.

Deshumidificadores Peltier: especialistas compactos

Los aparatos Peltier no son deshumidificadores al uso, ya que no están concebidos específicamente para la deshumidificación, sino para mantener secos espacios concretos. Su estructura compacta y el funcionamiento silencioso los hace idóneos para utilizarlos en armarios de ropa y zapatos, despensas de alimentos o cuartos de baño pequeños y sin ventanas donde no se genere demasiada humedad (sin duchas), puesto que en principio los deshumidificadores Peltier son aptos sólo en entornos sin influencia de la humedad externa (véase «Infiltración» en la página 11).

Granulado

Estos productos de secado se utilizan principalmente para proteger mercancías delicadas durante el transporte o el almacenamiento. Todo el mundo conoce estas bolsas porque vienen en los paquetes de bolsos, maletas, productos electrónicos, zapatos o incluso medicamentos. Los granulados son una muy buena opción para mantener secos contenedores cerrados que guarden estos productos.

No obstante, en el mercado encontramos bolsas de mayor tamaño e incluso cajas de almacenamiento promocionadas como «deshumidificadores». Sin embargo, los granulados no son adecuados para este uso por diversas razones.

Por un lado, su eficacia está limitada a unos pocos metros cúbicos de aire ambiental y en espacios donde no se registre influencia de humedad exterior (véase «Infiltración» en la página 11).

Por otro, los granulados para secado resultan muy caros en relación con su capacidad de secado, puesto que son un método desechable que requiere de la compra regular de nuevas bolsas de granulado. Además, una vez se alcanza la saturación del agua, los granulados ya no siguen cumpliendo su objetivo. No avisan, no emiten ningún mensaje tipo «depósito lleno» y dejan de secar ☺.

Secadores por adsorción: tecnología profesional para espacios fríos y pequeños

Especialmente en sótanos fríos, espacios sin calefacción o en salas que temporalmente no tienen calefacción, prácticamente no hay alternativa a esta clase de aparatos.

Los secadores en frío por compresión más potentes aún son efectivos en espacios con temperaturas apenas superiores a los 12 °C, pero si las temperaturas se sitúan de forma constante por debajo de los 8 °C, los secadores por adsorción ofrecen una potencia de deshumidificación mayor que los hace más eficientes para mantener la sala en condiciones de sequedad.

Resumen de las posibilidades de uso según el tipo de deshumidificador	Condensación			Adsorción	
	Peltier (eléctrico)	Compresor		Granulado	Rueda de secado
		Circulación de aire	Gas caliente		
Secado de espacios muy reducidos cerrados (< 10 m³) sin infiltración (influencia de la humedad)	■	□	□	■	□
Secado de salas con temperaturas de entre 0 y 8 °C	–	–	–	–	■
Secado de salas con temperaturas de entre 5 y 35 °C	–	–	■	–	□
Secado de salas con temperaturas de entre 15 y 35 °C	–	■	■	–	□
Secado en obras	–	✱	✱	–	✱
Saneamiento de daños causados por el agua	–	–	✱	–	✱

– no es posible; □ posible; ■ recomendable; ✱ sólo en modelos industriales, inapropiado en el caso de deshumidificadores confort

QUE NO SE OLVIDE: **INFILTRACIÓN**

Aunque el término pueda recordar a la medicina deportiva, no estamos hablando de los antiinflamatorios que se inyectan en los músculos, sino de la humedad que se filtra en un espacio cerrado. En los cálculos de capacidad de los deshumidificadores, el término infiltración designa por tanto la entrada de humedad desde el exterior en la sala que se pretende deshumidificar.

Por lo tanto, el factor de infiltración es un dato muy importante a la hora de calcular cuál es el deshumidificador más adecuado para según qué uso. Y es que no sólo el aire de la sala contiene humedad. Desde el exterior también entra humedad, por ejemplo debido a un mal aislamiento del edificio, por los resquicios de las puertas o al abrirse ventanas y puertas.

TTK 100 E TTP 2 E TTR 57 E

Trotec ofrece el mayor catálogo de deshumidificadores del mundo para que usted encuentre el deshumidificador confort que mejor se adapte a sus necesidades. A modo de pequeña representación de nuestra gran variedad de aparatos, esta comparativa de tamaños muestra de izquierda a derecha el secador por condensación TTK 100 E, que, por ejemplo, alcanza toda la producción diaria de un deshumidificador Peltier en solo 10 minutos, el ultracompacto TTP 2 E con tecnología Peltier y el deshumidificador por adsorción TTR 57 E para espacios frescos y sin calefacción.

Por ejemplo, si quiere reducir la humedad relativa del aire del 80 al 60 % en una sala con una temperatura de 20 °C, el contenido de agua deberá disminuir de 13,8 g/m³ (80 % h.r.) a 10,4 g/m³ (60 % h.r.), es decir, en 3,4 g por metro cúbico de aire.

Por lo tanto, en una sala con un volumen de 100 metros cúbicos estaríamos hablando de 340 g, ¿no? Falso. También debemos tener en cuenta la humedad que entra desde el exterior.

Si las condiciones exteriores son de 25 °C con un 70 % de h.r., el contenido de agua del aire exterior será de 16,2 g/m³, es decir, 5,8 g más que en el interior. Dicho de forma coloquial, esta humedad está deseando mezclarse con el aire de la sala, lo cual sólo será posible en parte porque la sala está cerrada y bien aislada. Y es aquí donde entra en juego el factor de infiltración, el cual es de 0,3 en salas bien aisladas, por poner un ejemplo.

Esto quiere decir que desde el exterior entrarán 5,8 g/m³ x 100 m³ x factor de infiltración 0,3 l/h = 174 g/h (0,174 l), lo cual se traduce en la necesidad de deshumidificar una cantidad de agua de 4,176 litros cada 24 horas (0,174 l x 24).

Los humanos, fábrica de humedad

Pero incluso desde dentro se aporta más humedad al aire, lo cual constituye, al igual que en el caso de la infiltración, una mayor carga de humedad. Una sola planta de maceta ya aporta al aire ambiental diariamente aprox. 150 ml de humedad. Esto ya es más de lo que un aparato Peltier típico puede deshumidificar dentro de 24 horas. Pero el factor de la carga de humedad se vuelve realmente importante cuando hay personas dentro de la sala.

Durante el sueño, cada persona expulsa al aire ambiental aprox. 50 ml de humedad por hora sólo a través de los poros de la piel. Durante el día, esta cifra aumenta a 70 ml estando relajados en una silla y a 100 ml si estamos sentados pero trabajando. Por este motivo es absolutamente imprescindible tener en cuenta estos aportes de humedad a la hora de elegir el deshumidificador adecuado.

Salta por lo tanto a la vista que en una habitación no debemos utilizar un aparato Peltier para mantener el aire seco, puesto que durante ocho horas de sueño dos personas ya cargan el aire ambiental con 800 ml de humedad, mientras que el deshumidificador Peltier en la práctica solo alcanza una capacidad de deshumidificación de máximo 300 ml en 24 horas. Por las mañanas el aire es más húmedo que el día anterior.

Si además se tiene en cuenta que por ejemplo al cocinar aportamos hasta 2 litros y al ducharnos 2,5 litros de agua al aire ambiental, resulta obvio que en cualquier situación de uso con aportes adicionales de humedad los aparatos Peltier o los granulados son una solución avocada al fracaso.

Por lo tango, no olvide los aportes adicionales de humedad a la hora de calcular sus necesidades de deshumidificación.

Lo más fácil para estos casos es seguir las recomendaciones de Trotec para cada aparato, puesto que en ellas se tienen en cuenta todos los parámetros de uso habituales.

Trotec Comercio SL S.COM.

Avenida de la Industria, 85
Polígono Industrial el Lomo
28970 Humanes de Madrid
España

Tel. +34 91 187 349-0
Fax +34 91 187 349-1

info-es@trotec.com
es.trotec.com

Conocimientos prácticos sobre deshumidificadores

¿Secador por condensación o secador por adsorción? ¿Compresión por frío o tecnología Peltier? ¿Descongelación por gas caliente o por ventilación? Quien esté buscando el aparato ideal para crear el clima ambiental perfecto con valores de deshumidificación óptimos se puede perder entre todas las múltiples opciones y los diferentes procesos existentes.

Aproveche la amplia y exhaustiva comparación de aparatos, modos de funcionamiento y posibilidades de uso que le ofrecemos en el presente folleto.

El grupo Trotec es uno de los líderes a nivel internacional en soluciones integrales profesionales dentro de los ámbitos de regulación de clima y tecnología de medición para diagnósticos de construcciones. Tanto para el sector industrial como para particulares.

Le ofrecemos la experiencia y el conocimiento de años, productos de alta calidad y un servicio integral, ¡todo en uno!

¿Tiene alguna pregunta más? Estaremos encantados de asesorarle personalmente por teléfono o por correo electrónico.

TRT-BRPW-LUEN-WM-06-ES

TROTEC
AT WORK.