

## Tecnología Thermozone® Cortinas de aire optimizadas

Los treinta años que llevamos desarrollando cortinas de aire para el riguroso clima escandinavo nos han proporcionado una plataforma única para crear cortinas de aire capaces de ofrecer una barrera óptima. Gracias a la tecnología Thermozone, podemos ajustar el rendimiento con suma precisión para lograr una cortina de aire que proporcione una separación eficaz y, al mismo tiempo, permita un paso cómodo y libre de un lado a otro.

Las cortinas de aire Thermozone ofrecen lo mejor en términos de:

- Geometría del caudal de aire
- Rendimiento
- Nivel de ruido

### Geometría del caudal de aire

Nuestros cincuenta años de experiencia en tecnologías de ventilación nos han permitido desarrollar cortinas de aire que garantizan unos niveles de ruido y turbulencias extraordinariamente bajos, sin comprometer el rendimiento. Gracias a nuestros técnicos altamente cualificados, a nuestra ya larga experiencia y a unos laboratorios de sonido y de aire que se cuentan entre los más modernos de Europa, hemos desarrollado lo que consideramos la combinación óptima de componentes para cortinas de aire.

### Rendimiento

El impulso y la velocidad del aire son factores cruciales para el rendimiento de las cortinas de aire. Existen diferentes maneras de obtener un impulso determinado, y un impulso mayor no produce necesariamente una cortina de aire más eficaz. En el mercado conviven principios distintos, pero nosotros estamos convencidos de que el equilibrio que hemos conseguido entre el caudal de aire y la velocidad del aire garantiza un rendimiento óptimo. Es más, las velocidades altas generan niveles de ruido y turbulencias elevados, y los grandes caudales de aire requieren mucho calor.

### Nivel de ruido

En Frico nos preocupa mucho el nivel de ruido, que constantemente trabajamos por mejorar. El tipo de ventiladores que utilizamos y la optimización general de la geometría del caudal del aire también contribuyen a reducir el nivel de ruido al mínimo posible. No hay que olvidar que el ruido constituye un factor ambiental importante, tan importante como una buena iluminación, aire fresco y ergonomía. Tal es así que cada vez hay mayor sensibilidad hacia los niveles de ruido y mayores exigencias de que se reduzcan. En Frico hemos asumido nuestra parte de responsabilidad y limitado los efectos de nuestros productos en el nivel de ruido general. Encontrará más información al respecto en la página 244.

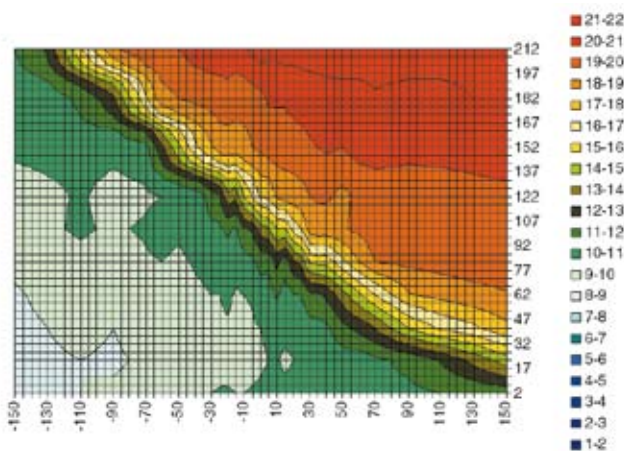
En las páginas siguientes se describen varias pruebas que ilustran el funcionamiento de la tecnología Thermozone.



## La puerta invisible

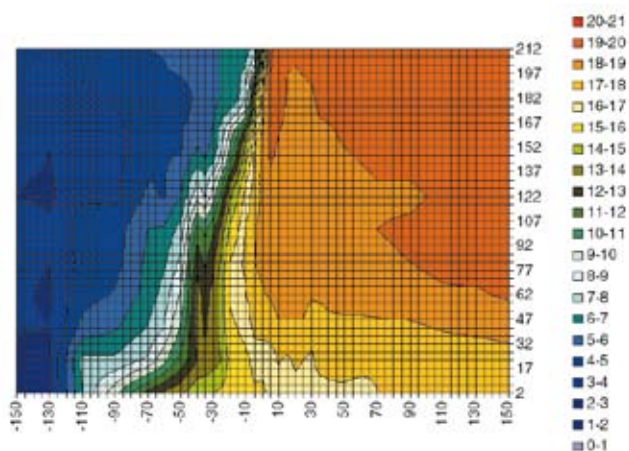
El entorno elegido para la simulación fue una cámara frigorífica de productos lácteos en un almacén de productos alimentarios. La cámara tenía salida directa a un recinto a la temperatura ambiente normal. Las gráficas que se presentan a continuación se obtuvieron mediante una batería de pruebas efectuadas en condiciones diferentes, midiendo la temperatura en puntos distintos del flujo de aire para ver cómo afectaba el caudal de aire a la temperatura en las diferentes zonas en torno al hueco.

El color rojo oscuro representa la temperatura ambiente normal, mientras que el color azul más oscuro indica la temperatura más baja en la cámara frigorífica. El valor del eje X indica la distancia, en centímetros, desde la unidad, y el valor del eje Y indica la distancia, en centímetros, desde el suelo. A la derecha de cada gráfica figura una leyenda con la equivalencia color/temperatura.



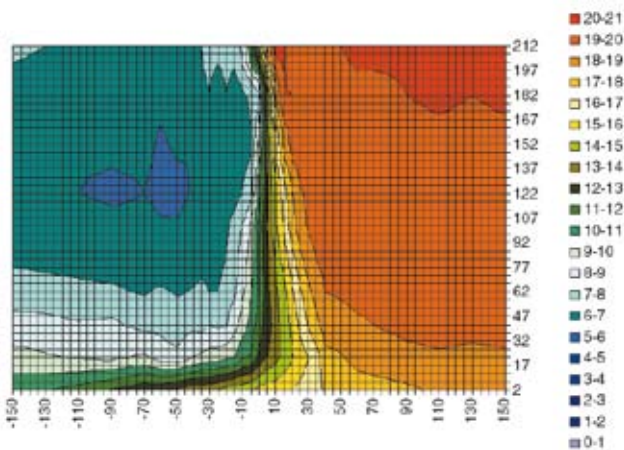
### Hueco sin cortina de aire

En un hueco sin protección es fácil ver cómo escapa el aire frío y entra un volumen significativo de aire caliente.



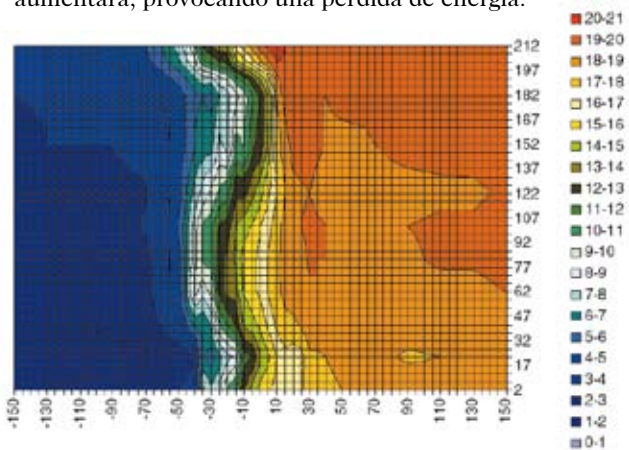
### Hueco con cortina de aire instalada en un ángulo incorrecto

Si el ángulo es demasiado pequeño, entrará aire cálido en la cámara frigorífica y la temperatura en el recinto aumentará, provocando una pérdida de energía.



### Hueco con cortina de aire; velocidad excesiva

El caudal de aire es un factor fundamental para lograr buenos resultados con una cortina de aire. Si la velocidad es excesiva, se produce una pérdida de energía y un incremento de la temperatura en la cámara frigorífica.



### Hueco con cortina de aire correctamente ajustada

Cuando la cortina de aire está correctamente instalada, se produce una separación estricta entre las zonas de temperatura.

La prueba se efectuó con una cortina de aire Thermozone ADA Cool del modelo ADAC120, y estuvo a cargo de la Universidad técnica de Malmö (Suecia).

## Rendimiento

**Separar zonas climáticas en las que lo único que difiere es la temperatura es bastante sencillo. Lo difícil es controlar la carga a la que está expuesto un hueco en términos de viento y diferencias de presión, es decir, los desequilibrios en la ventilación (consulte las páginas 190-191). Nuestro objetivo es contrarrestar estos problemas encontrando el equilibrio óptimo entre caudal de aire y velocidad del aire. Dicho equilibrio no solamente aumenta la eficacia de la cortina de aire, sino que además ofrece otras ventajas, como un agradable ambiente interior y un nivel menor de ruido y turbulencias. Además, reduce los gastos en energía.**

En el mercado conviven distintos principios, pero las pruebas que presentamos en estas páginas nos han llevado al convencimiento de que en Frico hemos logrado un equilibrio que garantiza el rendimiento óptimo y un bajo consumo de energía. Las cortinas que trabajan a velocidades elevadas consumen mucha energía en generar la presión necesaria, al igual que las que producen un caudal de aire elevado.

El impulso y la velocidad del aire son factores importantes para el rendimiento de las cortinas de aire. El impulso es el gasto másico (volumen de aire x densidad) multiplicado por la velocidad, y se puede

generar de diferentes maneras. Una unidad que genere una velocidad del aire elevada y un caudal de aire pequeño tendrá el mismo impulso que otra con una velocidad de aire reducida y un gran caudal de aire. Optimizando el caudal de aire y la velocidad del aire, la cortina de aire puede ofrecer un rendimiento mejor que las unidades con mayor impulso o una velocidad del aire más elevada. Los perfiles de velocidad del aire incluidos en el catálogo están basados en mediciones efectuadas en laboratorio utilizando métodos de ensayo normalizados; las cifras corresponden a los valores máximos y se calcularon con una sonda de hilo caliente.

### Prueba de rendimiento

Frico ha desarrollado un método de prueba para medir el rendimiento de las cortinas de aire. La prueba que se describe más abajo se efectuó en una instalación de tamaño real. La idea es comparar el volumen de aire que atraviesa la puerta, con y sin cortina de aire. La instalación de pruebas que se utilizó es la que se muestra en la figura 1. Una de las salas representadas es de interior y la otra de exterior. Entre las salas se montaron dos silbadores equipados con instrumentos de medición del flujo de aire. En el extremo de cada silbador se instaló un ventilador axial. La cortina de aire se colocó encima del hueco.

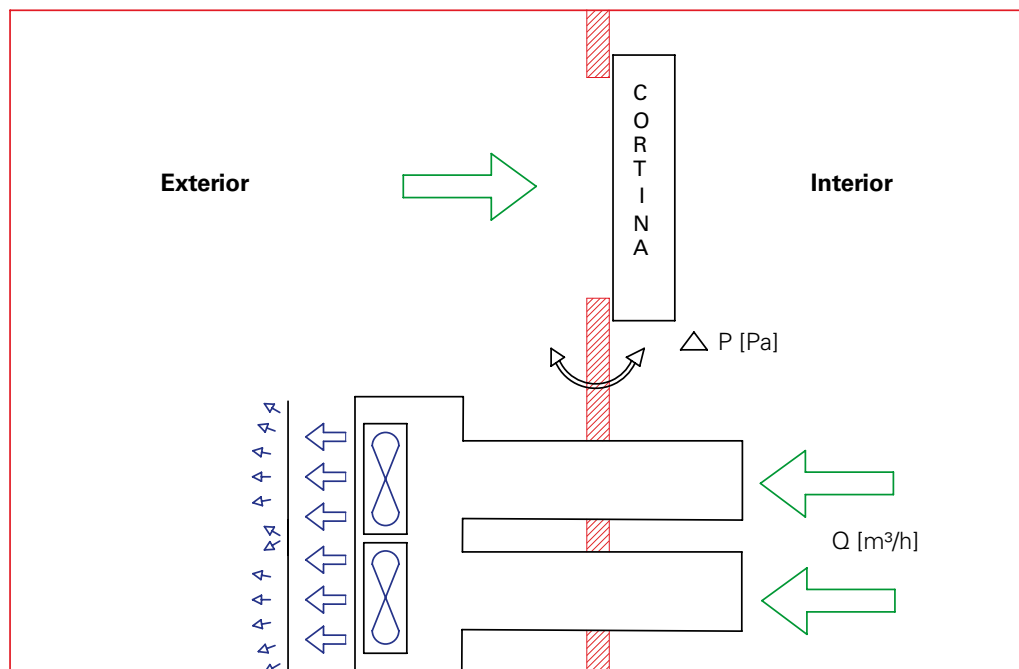


Figura 1. Instalación de pruebas

Cuando se ponen en marcha los ventiladores, se genera un caudal de aire desde el interior del local hacia el exterior que pasa por los silbadores al tiempo que por el hueco. El intercambio de aire entre las dos salas produce una diferencia de presión ( $\Delta P$ ) entre ellas. Los ventiladores empiezan a trabajar a una velocidad baja que va aumentando gradualmente. Al mismo tiempo, los datos sobre el caudal de aire y la diferencia de presión se envían a un ordenador. A partir de dichos datos se genera una curva como la de la figura 2, que refleja las mediciones con y sin cortina de aire. El resultado es una gráfica con dos curvas que permite comparar el caudal de aire a determinada diferencia de presión.

Por ejemplo: a 3 Pa, el caudal de aire a través del hueco sin cortina de aire es de 4 m<sup>3</sup>/s, mientras que con cortina de aire es de 1,6 m<sup>3</sup>/s. La diferencia de caudal de aire permite calcular la eficacia de la cortina de aire.

En el caso del ejemplo, el caudal con cortina de aire es un 60% inferior que sin ella  $((4-1,6)/4 * 100 = 60\%)$ .

De este modo se puede comparar el rendimiento de productos diferentes en las mismas circunstancias. En la figura 3 se muestran los resultados de la prueba con unidades basadas en principios distintos. La cortina de aire de tipo 1 trabaja con una velocidad del aire alta y un caudal de aire bajo; la de tipo 2 genera una velocidad del aire intermedia y un caudal de aire elevado, y la Thermozone equilibra de manera óptima la velocidad del aire y el caudal de aire. La cortina Thermozone es más eficiente que la cortina de tipo 2, a pesar de que genera un impulso un 13% menor.

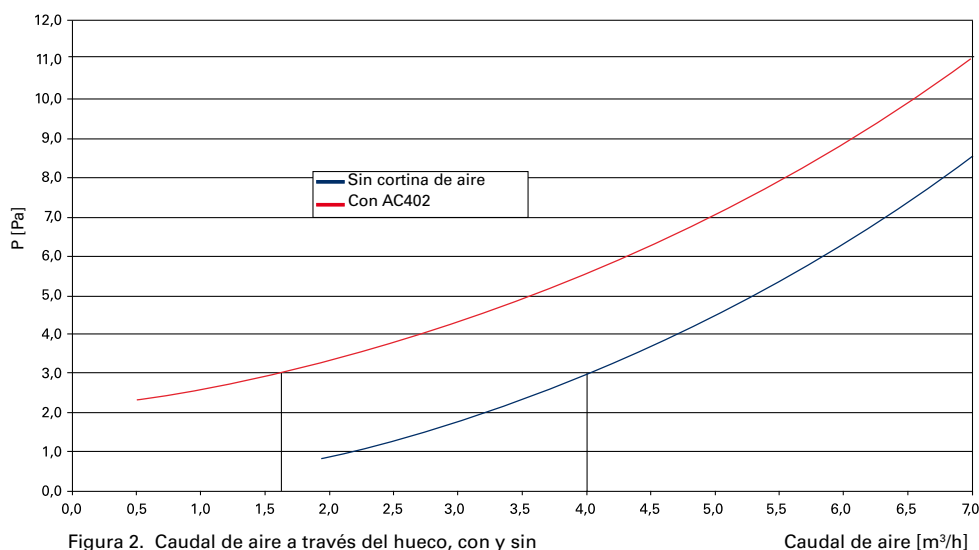


Figura 2. Caudal de aire a través del hueco, con y sin cortina de aire y a diferentes presiones.

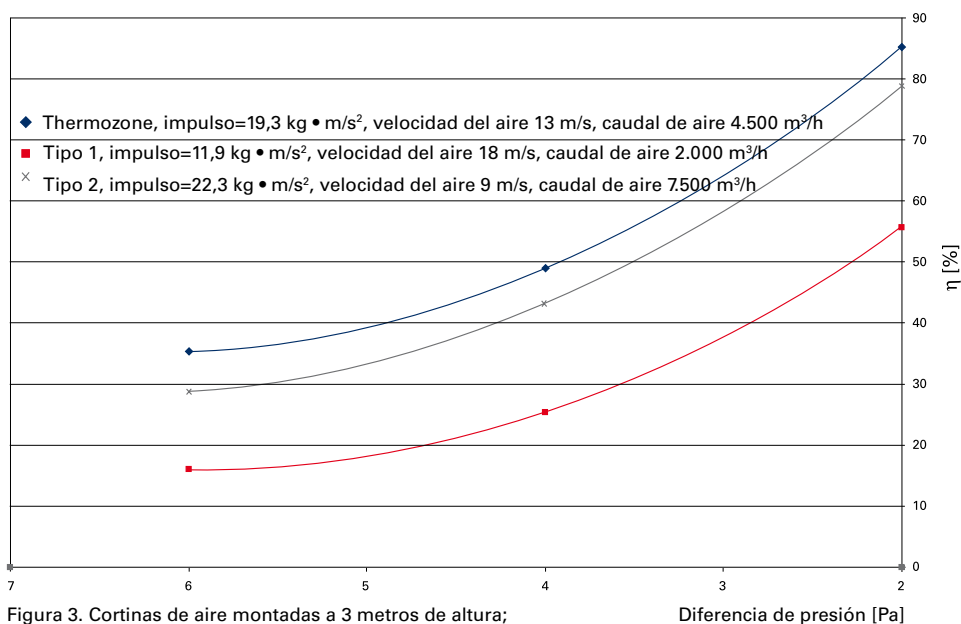


Figura 3. Cortinas de aire montadas a 3 metros de altura; eficacia a diferentes presiones.

## Sonido

**No hay que olvidar que el ruido constituye un factor ambiental importante, tan importante como una buena iluminación, aire fresco y ergonomía. Lo que habitualmente denominamos nivel de ruido de un producto es, en realidad, el nivel de presión acústica, que incluye la distancia a la fuente sonora, la posición de ésta y la acústica de la sala. Esto significa que, si bien es esencial que el producto sea silencioso, para lograr un nivel de ruido adecuado hay que tener en cuenta todo el entorno.**

### ¿Qué es el sonido?

El sonido es el resultado de las fluctuaciones en la presión del aire provocadas por la vibración de una fuente sonora. Las ondas sonoras que se generan derivan de la condensación y disgregación de las partículas del aire, sin que el propio aire se mueva. Una onda sonora puede presentar distintas velocidades en función del medio. En el aire, la velocidad del sonido es de 340 m/s.

### ¿Cómo se mide el sonido?

El sonido se mide en decibelios (dB), una magnitud logarítmica que se utiliza para describir una relación. Si el nivel aumenta en 10 dB, el sonido resultante es dos veces más alto (matemáticamente corresponde a 6 dB, pero por las características del oído humano equivale a 10 dB).

Conviene además saber que dos fuentes sonoras generan un nivel sonoro añadido de 3 dB. Por consiguiente, si tenemos dos entradas con dos cortinas de aire en cada una, y cada una de ellas produce un nivel sonoro de 50 dB, el nivel total será de 56 dB. En efecto, la primera entrada tendrá un nivel sonoro de 53 dB, mientras que la segunda añadirá al total otros 3 dB.

### Puntos de referencia - dB

0	Umbral de audición humana
10	Respiración normal
30	Nivel máx. recomendado en dormitorios
40	Oficina tranquila, biblioteca
50	Oficina grande
60	Conversación normal
80	Teléfono sonando
85	Restaurante ruidoso
110	Grito en el oído
120	Umbral del dolor

### Conceptos básicos

#### Presión acústica

La presión acústica se produce debido al desplazamiento de ondas de presión, por ejemplo, en el aire. Se mide en pascales (Pa). Para conocer la presión acústica se utiliza una escala logarítmica basada en las diferencias entre el nivel de presión acústica real y la presión acústica del umbral de audición. La escala presenta los valores en decibelios (dB), y en ella el valor 0 dB

corresponde al umbral de audición y el valor 120 dB al umbral del dolor.

La presión acústica disminuye con la distancia desde la fuente y se ve afectada por la acústica de la sala.

#### Potencia acústica

La potencia acústica es la energía por unidad de tiempo (vatios) que emite el objeto. La potencia acústica se calcula a partir de la presión acústica y también emplea una escala logarítmica. La potencia acústica no depende ni de la fuente sonora ni de la acústica de la sala, lo que simplifica las comparaciones entre distintos objetos.

#### Frecuencia

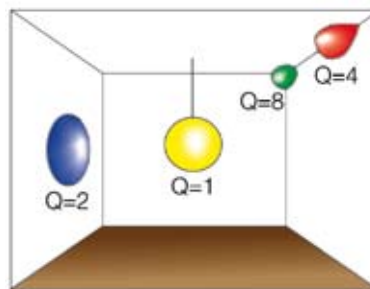
La frecuencia de una fuente sonora es la oscilación periódica que genera dicha fuente sonora desde la posición de reposo. La frecuencia se mide en oscilaciones por segundo, donde cada oscilación por segundo equivale a 1 hertzio (Hz).

### Nivel de potencia acústica y nivel de presión acústica

Supongamos que la fuente sonora emite con determinada potencia acústica; los factores siguientes inciden en el nivel de presión acústica:

1. Factor direccional, Q  
Indica la distribución del sonido alrededor de la fuente sonora. Consulte la figura.
2. Distancia desde la fuente sonora  
Distancia desde la fuente sonora, en metros.
3. Área de absorción equivalente de la sala  
La capacidad de una superficie de absorber el sonido se puede expresar como un factor de absorción,  $\alpha$ , que tiene un valor comprendido entre 0 y 1. El 1 corresponde a una superficie totalmente absorbente, y el valor cero a una superficie totalmente reflectante. El área de absorción equivalente de la sala se expresa en  $m^2$ , y se calcula multiplicando el área de la sala por el factor de absorción de las superficies.

Conociendo estos factores y el nivel de potencia acústica se puede calcular la presión acústica.



Distribución del sonido alrededor de la fuente sonora.

Q = 1	Centro de la sala
Q = 2	Pared o techo
Q = 4	Entre pared y techo
Q = 8	En esquina