
Manual Práctico de Ventilación Soler & Palau



Sistemas
de Ventilación



Capítulo 1. EL AIRE	5
Capítulo 2. LA VENTILACIÓN	6
2.1 Funciones de la Ventilación	6
2.2 Conceptos: Caudal y Presión	6
2.3 Unidades	7
2.4 Aparatos de Medida	8
2.5 Tipos de Ventilación	9
2.6 Ventilación Ambiental	9
2.6.1. Ventilación de Viviendas	9
Ventilación Mecánica Controlada - VMC	9
2.6.2. Ventilación de Locales Terciarios	12
Demanda Controlada de Ventilación - DCV	13
Filtración	14
Recuperación de Calor	15
2.6.3. Ventilación Industrial	17
2.6.4. Ventilación de Aparcamientos	19
2.7 Ventilación Localizada	24
2.7.1. Captación Localizada	24
2.7.2. Elementos de una Captación localizada	24
2.7.3. Principios de diseño de la captación	26
2.7.4. Casos de Ventilación Industrial Localizada	28
2.7.5. Cocinas Domésticas	29
2.7.6. Cocinas Industriales	30
Capítulo 3. CIRCULACIÓN DE AIRE POR CONDUCTOS	33
3.1 Pérdida de carga	
3.2 Cálculo de la pérdida de carga. Método del coeficiente «n»	34
3.3 Ejemplo de aplicación	38
Capítulo 4. VENTILADORES	39
4.1 Generalidades	39
4.2 Definiciones	39
4.3 Clasificación	39
4.3.1. Según su función	39
4.3.2. Según la trayectoria del aire del ventilador	40
4.3.3. Según la presión del ventilador	40
4.3.4. Según las condiciones del funcionamiento	41
4.3.5. Según el sistema de accionamiento de la hélice	41
4.3.6. Según el método de control de las prestaciones del ventilador	41
4.4 Curva característica	42
4.5 Punto de Trabajo	44
4.6 Leyes de los Ventiladores	45
Capítulo 5. RUIDO	46
5.1 Nivel Sonoro	46
5.2 Silenciadores	48
5.3 Ruidos mecánicos	49
Capítulo 6. PROCESO PARA DECIDIR UN SISTEMA DE VENTILACIÓN	50



5. RUIDO

5.1 NIVEL SONORO

Con toda seguridad, una cuestión que preocupa a cualquier técnico ante el proyecto de una instalación en la que intervienen ventiladores, es la del ruido que hace un ventilador.

Dado que el ruido existe siempre a nuestro alrededor, quizás lo más importante sea determinar, no el ruido de un aparato en sí, sino el aumento de molestia que se produce sobre el ruido ya existente al poner en marcha un ventilador.

Definamos previamente algunas de las características de los sonidos. El ruido no es más que un sonido desagradable.

Un sonido determinado viene caracterizado por tres cualidades: intensidad, tono y timbre.

La intensidad se refiere a la potencia sonora; hablamos así de un sonido más o menos intenso.

El tono es la cualidad que nos permite distinguir entre sonidos agudos y graves.

El timbre se refiere a la composición del sonido; es la cualidad que nos permite distinguir la voz de las personas.

La molestia producida por un ruido depende de estas tres cualidades y de la naturaleza de las personas. La sensibilidad auditiva depende, fundamentalmente, de la frecuencia del sonido que se percibe y es diferente para cada persona.

En el capítulo dedicado a la circulación de aire por conductos veíamos que la velocidad con que éste circulaba estaba relacionada con el ruido de la instalación.

La velocidad máxima de circulación condiciona el valor del diámetro de la canalización, que deberá ser lo suficientemente grande para no exceder la máxima velocidad permitida.

Además del ruido a la circulación del aire por conductos, debemos tener en cuenta el producido por el funcionamiento del ventilador.

Ruido	NPS	Ejemplos	Ruido	NPS	Ejemplos
ENSORDECEDOR	120	Trueno	MODERADO	60	Gran tienda
	110	Disparo de un cañón Estallido de un neumático Silbido de vapor Gran nave industrial		50	Oficina tipo medio Automóvil silencioso Oficina tranquila Vivienda de tipo medio
MUY FUERTE	100	Tren en un túnel	SUAVE	40	Biblioteca pública
	90	Calle con tráfico denso Factoría muy ruidosa Cabinas de mando de un avión Altavoces al aire		30	Carretera rural Conversación tranquila Crujir de papel Silbido humano
FUERTE	80	Oficina ruidosa	MUY SUAVE	20	Iglesia tranquila
	70	Ferrocarril suburbano		10	Noche silenciosa en el campo
	60	Máquina de escribir Aparato radio a pleno volumen Taller de tipo medio		0	Habitación a prueba de ruidos Límite sensitivo del oído

Tabla 5.1

Cada ventilador conlleva asociado un cierto ruido, nivel de presión sonora NPS, que se mide en decibelios (dB). El decibelio es un número en una escala logarítmica en la que está relacionada la presión sonora a medir con otra de referencia. Se usa de esta treta para poder manejar unidades cómodas de cálculo.

Para determinar el nivel de dB se realizan ensayos en laboratorios especializados, bajo unas condiciones y según normas internacionales. Como es lógico la presión sonora sobre el oído estará relacionada con la distancia a la fuente de ruido, por lo que siempre tendrá que hacerse referencia a este dato. Para que los valores fueran representativos de la sensibilidad del oído humano, el funcionamiento de los aparatos utilizados en los ensayos debería ser parecido al que tiene en realidad el órgano auditivo humano; esto resulta extremadamente difícil y aún no se ha conseguido.

Para resolver esta dificultad se utilizan en el ensayo diferentes equipos, con sensibilidades variables según la frecuencia:

A.- Gran atenuación de las bajas frecuencias (poca sensibilidad para éstas).

B.- La atenuación es menor.

C.- Apenas hay atenuación (la misma sensibilidad para todas las frecuencias).

Según el montaje que se utilice en la determinación del nivel de presión sonora, hablaremos de dB A, dB B o dB C.

Para un ventilador en funcionamiento, el número de dB A es menor que el número de dB B, y éste último es menor que el número de dB C. Ello es debido a la diferente atenuación de los sonidos de baja frecuencia para cada uno de los montajes.

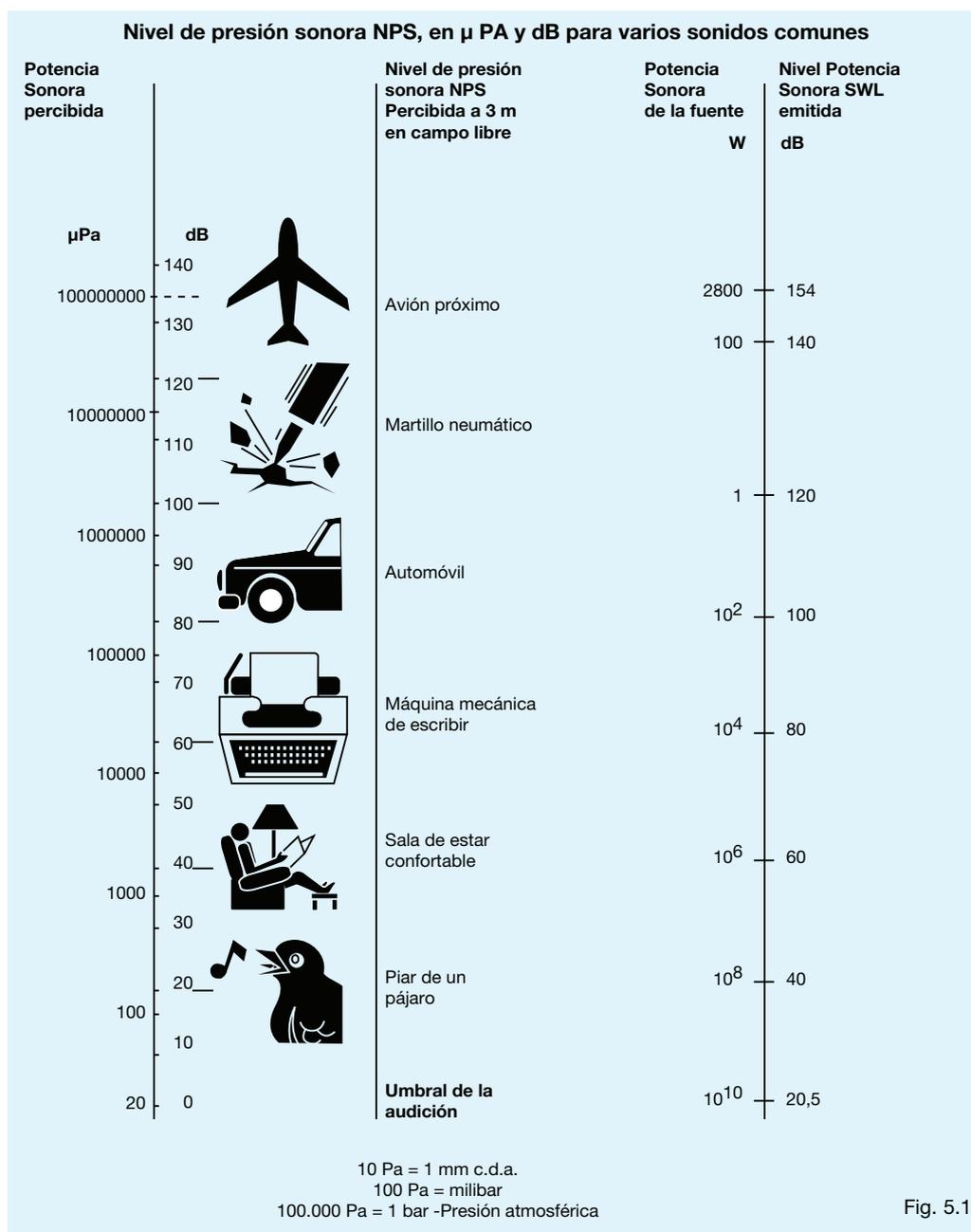
El número de dB asociado al funcionamiento de un determinado ventilador limita su utilización a locales que permitan ese nivel de ruido.

En la tabla 5.1 tenemos relacionado el Nivel de Presión Sonora NPS (dB), con una descripción de tipo de ruido y unos ejemplos para poder imaginar a qué equivalen 40, 60 ó 100 dB.

En los ventiladores domésticos, es fundamental escoger el de menor nivel sonoro.

Con las características de cada ventilador se da también el número de dB que produce su funcionamiento, que deberemos comprobar que esté por debajo de los límites establecidos.

Para calcular el ruido a través de canalizaciones, como es el caso de instalaciones de aire acondicionado, debe partirse de la potencia sonora del ventilador y de la atenuaciones que se producen a lo largo de la conducción.



El cálculo no es sencillo y no es usual facilitar datos, de potencia sonora. En los catálogos de S&P sí que figuran. La potencia sonora representa la cantidad de energía por segundo que se emite en forma de ondas sonoras. La unidad de medida es el watio pero por la misma razón expuesta al tratar de la presión sonora, se usa una escala logarítmica calculada sobre la potencia de la fuente relacionada con una de referencia. La unidad, esta vez de nivel de potencia sonora SWL, también es el decibelio. La fig. 5.1 refleja la correspondencia entre los niveles de presión y potencia sonora.

Ruido	Nivel de Presión sonora NPS percibido a 3 m en campo libre	Nivel de Potencia sonora SWL
Avión proximo	135 dB	154dB
Automóvil	80 dB	100 dB
Sala de estar	40 dB	60 dB
Piar de pájaro	20 dB	40 dB

Tabla. 5.2

Una relación indicativa de los niveles de presión sonora y potencia sonora se dan en la tabla 5.2.

El número de dB de un ventilador es una expresión del nivel de ruido, y por tanto de molestia, que produce el funcionamiento del mismo.

La diferente sensibilidad auditiva de cada persona y para cada frecuencia hace que, en ocasiones, un ventilador caracterizado por un nivel de dB mayor que otro no resulte, en realidad, más molesto que este último. Ello se debe, como hemos dicho anteriormente, a la diferente sensibilidad del oído humano según sean las frecuencias de los sonidos que percibe.

5.2 SILENCIADORES

Muchas veces la potencia sonora que procede de una fuente de ruido llega a un determinado local, tiene unos valores excesivamente elevados que hacen necesario disponer, en la conducción, de elementos atenuadores. Los más usados son los llamados silenciadores.

Los que suelen emplearse en instalaciones con aire se fundan, en general, en el poder absorbente que tienen algunos materiales como la fibra de vidrio, la lana de roca, etc.

El silenciador más simple consiste en forrar interiormente, de material absorbente, parte o toda la conducción por la que se propaga el ruido.

Otros más eficaces, como los de la fig. 5.2, se diferencian del anterior en que para una misma superficie libre transversal, tienen mayor perímetro y por tanto mayor superficie de material absorbente.

En los catálogos de los silenciadores se proporcionan datos de la atenuación que producen en cada banda de frecuencia, valor que debe sustraerse del nivel sonoro a tratar.

También dan la pérdida de carga que provocan en función del caudal de aire que pasa por ellos.

Los silenciadores colocados a la aspiración y a la descarga de los ventiladores, reducen el nivel sonoro transmitido a través de los conductos a los que están acoplados. De esta forma se reduce sensiblemente el ruido en las bocas de impulsión o de aspiración del aire abiertas en las dependencias a ventilar. Otro aspecto es el ruido radiado por el cuerpo del ventilador al ambiente en el que está instalado. Para atenuar este ruido deben usarse envolventes y cajas insonorizadas que encierren al mismo.

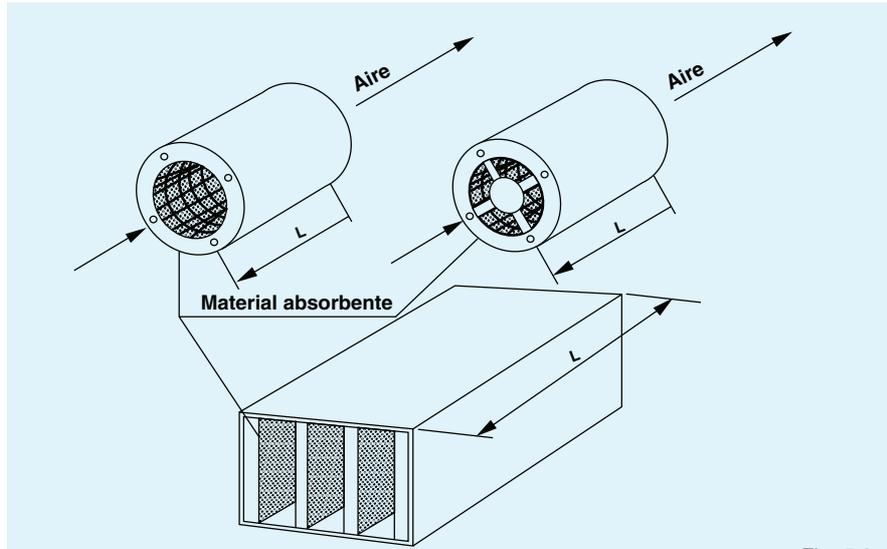


Fig. 5.2

El valor de la atenuación en cualquiera de ellos se puede calcular mediante la fórmula siguiente:

$$dB = 1,05 \alpha^{1,4} \frac{PL}{S}$$

α = Coeficiente de absorción que podemos deducir de la fig. 4.21 para cada frecuencia.

P = Perímetro del conducto forrado de material absorbente.

S = Superficie libre.

L = Longitud del silenciador.

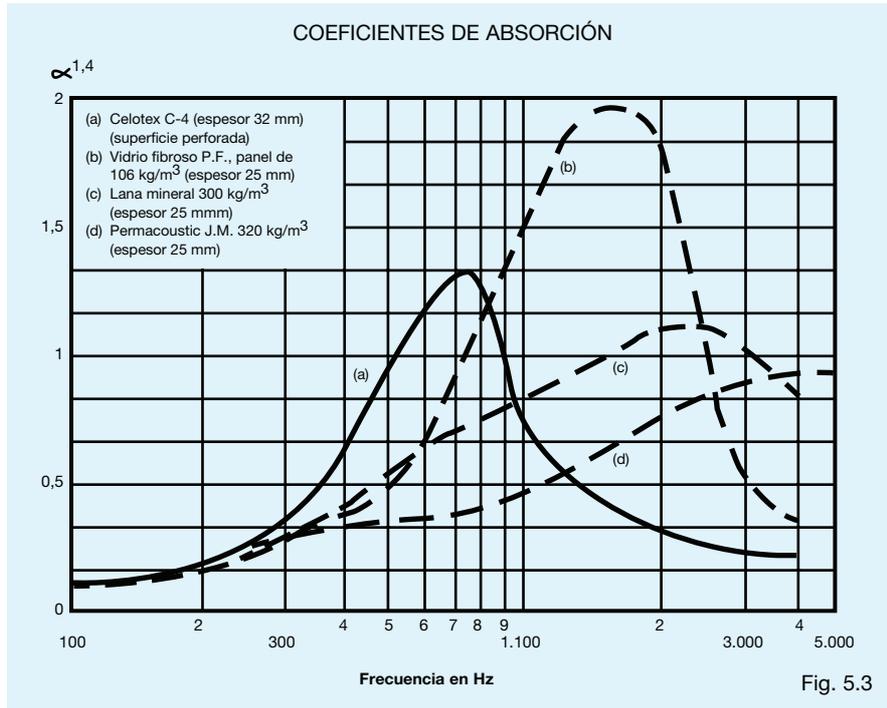


Fig. 5.3

ATENUACIÓN DEL RUIDO POR LA DISTANCIA AL VENTILADOR EN CAMPO LIBRE															
Distancia a la fuente de ruido m	1	1,5	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30
Atenuación dB (A)	11	14,5	17	20	23	25	26	28	29	30	31	34	37	39	40

Tabla. 5.3

5.3 RUIDOS MECÁNICOS

Las vibraciones de las piezas en movimiento generan ruidos que se transmiten a través de los soportes de los ventiladores y de los conductos a la estructura del edificio. Es evidente que cuanto más ligera sea la estructura, mayor ruido se transmitirá.

Para limitar la transmisión de los ruidos mecánicos, lo mejor es amortiguar las vibraciones intercalando entre las piezas en movimiento y las piezas fijas unas juntas o piezas elásticas:

- Los «silent-blocks» o soportes antivibratorios, Fig. 5.4, de caucho o de muelle, que pueden trabajar a compresión o a tracción, se escogen en función de la carga que deben soportar y la velocidad del ventilador.

La selección de soportes antivibratorios no es fácil y en caso de error puede llegarse a magnificar el problema en vez de solventarlo.

- Acoplamientos elásticos entre el ventilador y los conductos, Fig. 5.5.

- Soportes antivibratorios para suspender o apoyar los conductos. Figs. 5.6 y 5.7.

Los ruidos mecánicos producidos por las vibraciones de un ventilador pueden aminorarse mediante los mecanismos descritos, introducidos en el momento de la instalación, pero siempre debe partirse de un nivel considerado aceptable, dentro de los límites establecidos para el mismo. El valor aceptable va asociado a una clasificación de las máquinas que depende de las dimensiones, de las características del montaje y del empleo de la máquina. En el caso de ventiladores de tamaño medio y pequeño, la calidad del equilibrado debe ser como máximo G6,3 según ISO. Ésto significa que el centro de gravedad de la masa gira entorno al eje a una velocidad lineal de 6,3 mm/s.

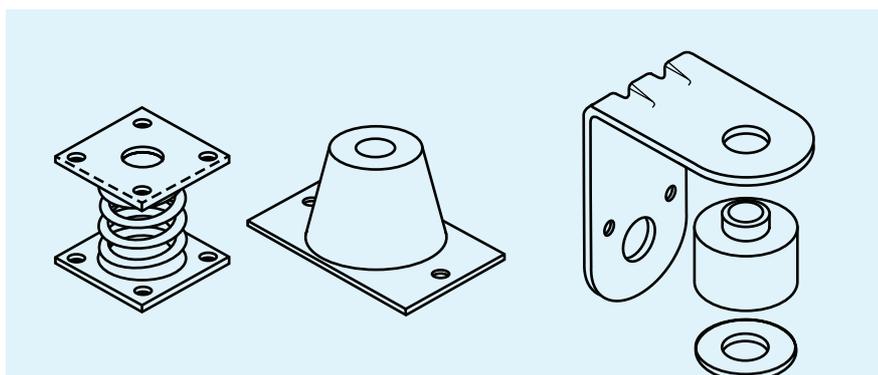


Fig. 5.4

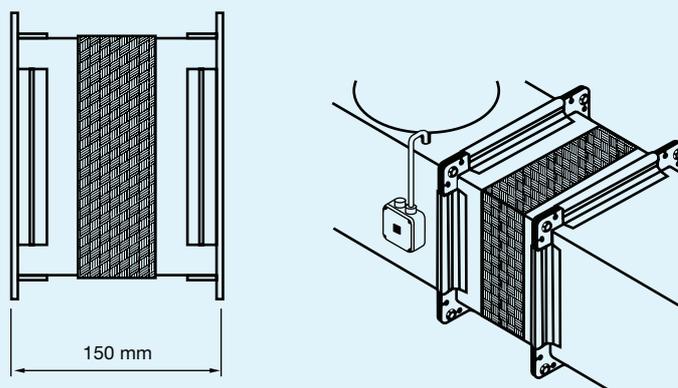


Fig. 5.5

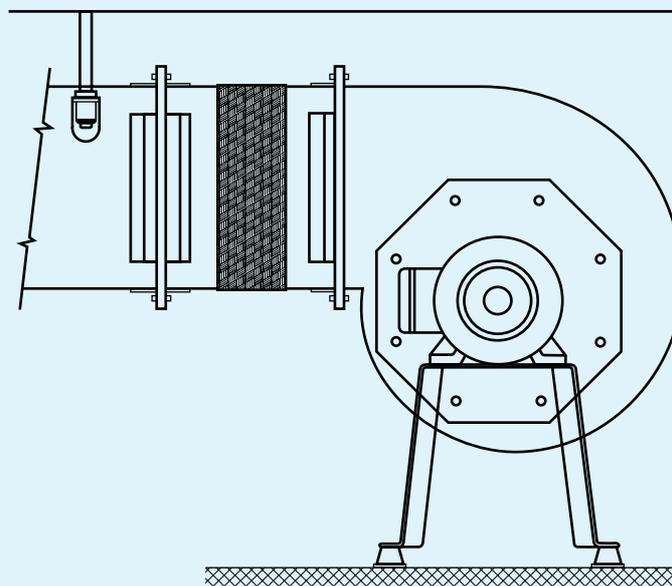


Fig. 5.6

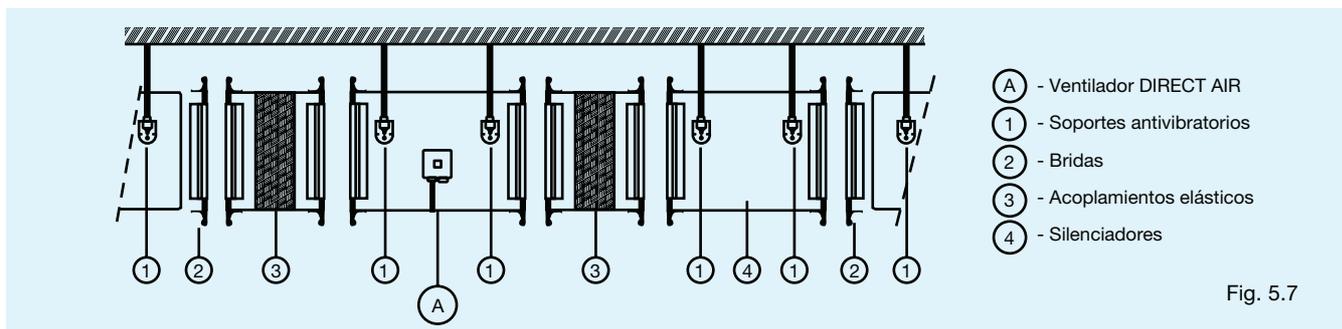


Fig. 5.7