Hojas técnicas

Mecánica de fluidos: Velocidad del Aire

El aire como envoltura gaseosa de la Tierra no es una masa de gases en reposo, sino que constituye una delgada capa fluida y turbulenta removiéndose con intensidad variable debida a grandes contrastes térmicos. Al desplazamiento masivo de grandes porciones de aire con una cierta velocidad y dirección común se le llama **Viento**.

A las desordenadas y continuas alteraciones en la posición relativa y en la velocidad de masas parciales del aire que se desplaza se le llama **Turbulencia**.

A la ausencia práctica de viento cerca del suelo o de la superficie del mar se le llama **Calma.** Es poco frecuente que esta quietud se observe a todas las alturas sobre un mismo lugar y podemos considerarla inexistente si alcanzamos varios miles de metros.

1. Escala de Beaufort

La fuerza del viento viene determinada por la velocidad del mismo. La Escala de Beaufort ordena los vientos según su fuerza que, traducido en velocidades, aparecen con los valores de la Tabla 1, medidos a 10 m de altura y en campo abierto.

Escala de Beaufort	Nombre de Viento	Velocidad	
		m/s	Km/h
0	Calma	0,5	2
0	Calma	0,5	2
1	Aire ligero	1,5	5
2	Brisa ligera	3	11
3	Brisa suave	6	22
4	Brisa moderada	8	30
5	Brisa fresca	11	40
6	Brisa fuerte	14	50
7	Viento moderado	17	60
8	Viento fresco	21	75
9	Viento fuerte	24	87
10	Gran viento	28	100
11	Tempestad	32	115
12	Huracán	36 o más	130 o más

Tabla 1. Escala de Beaufort

2. Efecto sobre el cuerpo humano

Aunque la escala de Beaufort no estima como movimiento del aire hasta que alcanza la velocidad de 1,5 m/s, lo cierto es que desplazamientos de aire a velocidades inferiores como por ejemplo 0,5 m/s son ya perceptibles, aunque escasamente. El término "aire en calma", implica un movimiento de hasta 0,08 m/s. De ahi para arriba se percibe perfectamente un movimiento del aire.

Si al efectuar la renovación de aire de un local se utiliza como aire de aportación uno que tenga unas características térmicas y de humedad parecidas a la existente dentro del local, raramente es perfectible el movimiento del aire ya que una renovación, por activa que sea, suele provocar unas velocidades de aire por debajo de lo que hemos calificado como aire en calma.

Ahora bien, es perfectamente conocido el fenómeno de que un movimiento de aire sobre la piel desnuda de las personas provoca una sensación de frescor, pese a que el aire tenga la misma temperatura de cuando estaba en calma. Dificilmente la velocidad del aire de renovación de un local puede producir esa sensación de frescor y de ahí que se justifica la existencia de los ventiladores que son aparatos destinados a provocar movimientos de aire utilizando el aire existente dentro de los locales y por tanto independientemente del aire de aporte para una renovación del ambiente.

En un local con personas normalmente vestidas, en reposo u ocupadas en una actividad ligera y con una temperatura entre 20 y 24

°C, un movimiento de aire a una velocidad comprendida de 0,5 a 1 m/s les proporciona una sensación de frescor confortable, pero si se trata de personas dedicadas a una actividad dura, con gran esfuerzo muscular, esta sensación de alivio no se producirá hasta que se alcance una velocidad de aire, sobre las personas de 1,3 a 2,5 m/s. Sobrepasar esta velocidad provoca más bien una sensación molesta que de alivio y por tanto debe evitarse.

Entre estos extremos indicados puede existir una escala de sensaciones diversas. Ahora bien, debemos tener siempre en cuenta la influencia decisiva de la temperatura del aire, que debe ser inferior a la del cuerpo y también que el grado de humedad sea suficientemente bajo para permitir la evaporación del sudor humano. Después de numerosos ensayos con un gran número de personas que se prestaron a ello, ha podido llegar a establecerse una escala, como la de la Tabla 2, debiendo tener en cuenta que para las velocidades de aire bajas se ha considerado personas normalmente vestidas y temperaturas de alrededor de los 20°, y para velocidades de aire elevadas se ha utilizado hombres con el torso desnudo dedicados a un trabajo intenso y temperaturas elevadas.

Velocidad del aire sobre personas	Sensación de que la temperatura ambiente se ha rebajado en
0,1 m/s	0° C
0,3 m/s	1° C
0,7 m/s	2° C
1 m/s	3° C
1,6 m/s	4° C
2,2 m/s	5° C
3 m/s	6° C
4,5 m/s	7° C
6,5 m/s	8° C

Tabla 2. Efecto sobre el cuerpo humano

3. Velocidad del aire

Recordemos aquí (Hoja Técnica, VENTILACIÓN 4) que el aire al circular por un conducto a la velocidad **v** (m/s) de Sección **S** (m^2), determina una presión de velocidad, Presión Dinámica **Pd** (mm c.d.a.), y se liga con el caudal **Q** (m^3/h), según las fórmulas:

$$Q = 3\,600\ v\ S$$

$$Pd = \frac{v^2}{16}\ \text{mm c.d.a.}$$

3.1 ¿Cómo se mide la velocidad?

Hay que distinguir dos campos bien diferenciados en los que se hacen las mediciones: en el laboratorio o en el lugar de la aplicación del equipo o instalación de la ventilación.

En el primer caso la medición se efectúa por medio de un Tubo de Prandtl, introducido en el conducto por el que circula el aire, al que se conecta un micromanómetro de tubo inclinado o tipo Betz.

Deben hacerse un número importante de lecturas, en unos puntos concretos del conducto. Según la norma ISO 5801:1996 (E) una de las varias sondas que describe se muestra en la Fig. 1 con las indicaciones correspondientes. La misma norma fija los puntos exactos donde debe hacerse la lectura de presiones. El centro de la nariz de la sonda debe colocarse sucesivamente en no menos de 24 posiciones espaciadas simétricamente dispuestas como se indica en la Fig. 2.

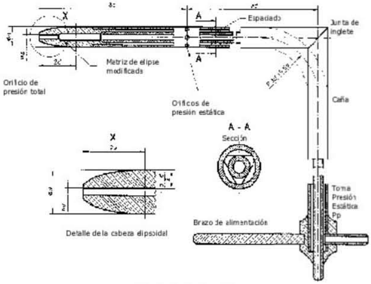
X
A
Espaciado
Junta de inglete
2d
Matriz de elipse modificada
A
Orificio de presión total
Orificios de presión estática
Caña
A - A
Sección
X
Toma Presión Estática Pp
Brazo de alimentación
Detalle de la cabeza elipsoidal

Fig. 1. Sonda Prandtl

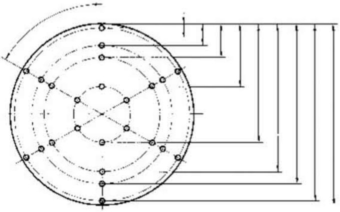

Fig. 2. Puntos de medida de presión en conductos circulares

Los aparatos a conectar a las sondas, los micromanómetros, pueden ser de lectura directa por medio del nivel que alcanza un líquido, agua, alcohol, etc. en un tubo generalmente inclinado para aumentar la precisión de lectura, o por el nivel que indica un sistema de cubetas con lectores ópticos de precisión como en los aparatos patrones o bien por métodos eléctricos.

Una representación de estos aparatos de medida en laboratorios son los de las Figs. 3, 4 y 8. En el campo de medidas "in situ" de la velocidad del aire los aparatos suelen ser de tipo mecánico, con una rueda que gira por efecto del aire y su eje determina unas indicaciones leibles en términos de velocidad. Fig. 5.

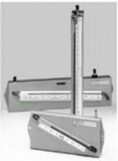

Fig. 3. Manómetros de tubo inclinado

Fig. 4. Manómetro tipo Betz

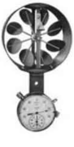

Fig. 5. Anemómetro mecánico con cronómetro

Los aparatos portátiles, ligeros y manuales para medir la velocidad del aire de aspiración o descarga de los sistemas de ventilación son muy comunes en el mercado, pero no pueden utilizarse de forma universal si se desean resultados aceptablemente fiables. Hay aparatos especializados a las funciones de medición, pero siempre deben hacerse algunas consideraciones para elegirlos.

A saber:

1. Conocer campo de medida
2. Destino de la medición
3. Naturaleza del flujo de aire
4. Espacio disponible
5. Exigencias técnicas

6. Precisión necesaria
7. Precio

Estos aparatos se basan en una rueda de paletas que gira dentro de una envoltura tubular de acuerdo con la velocidad del aire. El aparato traduce la velocidad de giro de las paletas en velocidad del aire que cruza axialmente su carcasa, dando una lectura discreta de la velocidad.

Son aparatos mecanoeléctricos, que generan una tensión medida por un galvanómetro y traducido a unidades de velocidad de aire. También los hay electrotérmicos en los que las variaciones de temperatura de una resistencia eléctrica por la acción refrigeradora del aire que circula se traduce en indicaciones de velocidad del mismo.

Los dibujos de las Figs. 6 y 7 representan algunos de estos aparatos.

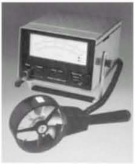

Fig. 6. Anemómetro de lectura analógica

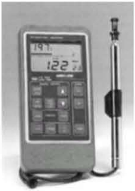

Fig. 7. Termo-anemómetro de lectura digital

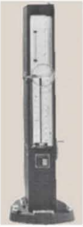

Fig. 8. Micromanómetro patrón

No son de gran precisión y deben observarse las indicaciones de los fabricantes en cuanto a posicionamiento, puntos de medida y número de lecturas a promediar, para alcanzar resultados aceptables

3.2 Velocidad del aire en el confort

La velocidad del aire influye en el confort de las personas principalmente por dos causas: la incidencia del chorro sobre las mismas y el ruido que produce.

En el primer caso se constata el mayor enfriamiento que la corriente de aire produce en los humanos por lo que el hombre siente una temperatura inferior.

El gráfico de la Fig. 9 muestra la zona de sensación agradable teniendo en cuenta el par de valores temperatura del local y velocidad del aire. Influye también de forma importante la humedad. Este gráfico es válido para valores entre el 30 y el 70%.

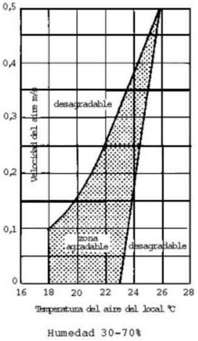

Fig. 9. Zona Confort Ambiental

En realidad la forma más exacta de delimitar la zona del bienestar es basarla en la llamada temperatura efectiva que comprende a la vez la temperatura, la humedad y la velocidad del aire, fijadas sobre un diagrama sicrométrico.

En la Tabla 3 se dan las velocidades del aire recomendadas y los lugares en dónde deben aplicarse.

Velocidad aire	Reacción de las personas	Aplicación recomendada
0 a 0,08	Quejas por aire estancado	Ninguna
0,12	Ideal. Favorable	Todas las aplicaciones
0,12 a 0,25	Favorable con reservas	
0,35	Los papeles se levantan	No en oficinas
0,40	Máximo para personas que se desplazan despacio	Almacenes y comercios
0,40 a 1,5	Instalaciones acondicionamiento grandes espacios	Refrigeración localizada

Tabla 3. Efectos de la velocidad del aire

La dirección en la que se recibe el aire, también influye en la satisfacción o molestia que produce y se considera **Buena** si viene de frente, a la cara de una persona sentada; **Aceptable** si se recibe por encima de la cabeza; y **Rechazable** si viene por detrás de la nuca o a nivel de los pies.

Por lo que respecta al ruido, en la Tabla 4 se dan los valores de velocidades de aire recomendables para captar el aire de un espacio, impulsarlo al mismo o bien transportarlo por conductos que lo atraviesen.

Bocas de captación	m/s
Habitaciones de residencias y hoteles	1,2 a 2
Zonas públicas comerciales:	
A niveles de ocupantes en movimiento	3 a 4
Cerca de personas sentadas	2 a 3
Bocas en parte bajas de puertas	2 a 3,5
Persianas en las paredes	2,5 a 5
Captaciones a nivel de techo	4 y más
Naves industriales	5 a 10
Sistemas de alta velocidad	2 a 4
Bocas de impulsión	**m/s**
Estudios de radiodifusión, cabinas de grabación	1,5 a 2,5
Dormitorios de hotel	2,5 a 3

Residencias, salones regios, restaurantes lujo	2,5 a 3,5
Iglesias, antesalas importantes	2,5 a 3,5
Apartamentos, viviendas	2,5 a 4
Oficinas privadas tratadas acústicamente	2,5 a 4
Teatros	4
Oficinas particulares no tratadas	3,5 a 5
Salas de cine	5
Oficinas públicas, restaurantes	5 a 7
Almacenes comerciales, plantas altas	7,5
Sistemas de alta velocidad	3 a 8
Fábricas	5 a 10
Almacenes comerciales, plantas bajas	10

Tabla 4. Velocidad del aire atendiendo al ruido

Conductos	m/s		
Tipo instalación	**Caudal máximo**	**Conducto principal**	**Ramal secundario**
Instalaciones individualizadas	500 a 1000	1 a 3	1
	1000 a 5000	3 a 5	1 a 3
	5000 a 1000	5 a 7	2 a 4
Instalaciones centralizadas:			
- Residencias, salones, hoteles		3 a 5	1 a 3
- Locales públicos, oficinas		5 a 7	1 a 3
- Espacios industriales		5 a 10	2 a 5
Instalaciones semi centralizadas:			
- Locales residenciales:			
Conductos baja velocidad (cerca personas)		2 a 7	3 a 4
Conductos velocidad media		5 a 10	3 a 5
Conductos alta velocidad (alejados)		10 a 20	5 a 10
- Locales públicos:			
Conductos velocidad media		5 a 10	3 a 5
Conductos alta velocidad (alejados)		12 a 25	5 a 10

Para escoger la velocidad más conveniente en los conductos debe contemplarse el doble aspecto del coste de la conducción, dimensionada en función del caudal a transportar y por tanto con la velocidad más alta posible y el ruido permitido que marca un límite a esa velocidad.

3.3 Aplicaciones industriales

Una de las aplicaciones de la velocidad del aire es en el transporte neumático de finos, polvos y granos y en la captación de los mismos. El tipo de campana, cabina o boca de captación recomendada ha sido tratado en la Hoja Técnica "Ventilación 4". Campanas de extracción. Las velocidades de aire necesarias para captar el contaminante, gas o sólido, y la corriente para arrastrarlo por el conducto hasta la descarga, aparte de los valores que aparecen en la Hoja Técnica mencionada, se tratará de forma específica en otro lugar.

Copyright © 2015 **SOLER PALAU**. Todos los derechos reservados.