Difusión del aire

Actualmente todos los grandes edificios se proyectan con una instalación de aire acondicionado y no se concibe un local comercial que no disponga de, por lo menos, refrigeración.

Pero una vez se tiene un aire en condiciones de calidad y confort el paso siguiente es distribuirlo por los locales de forma uniforme y con una velocidad que cuando menos no moleste. Esta técnica se denomina Difusión de Aire en Locales.

Existen hoy dia en el mercado difusores de inducción elevada con venas radiales rotativas, de geometria fija o variable, toberas de largo alcance y bajo ruido, elementos para difusión por desplazamiento así como una gran selección de rejillas y difusores que el técnico puede usar en sus proyectos, preveyendo el resultado de su aplicación mediante sofisticados programas de simulación.

1. Definiciones y conceptos

Si no rigurosamente definitorias, las denominaciones que se dan a continuación son las más comúnmente aceptadas en ventilación, distribución y difusión de aire.

- Eficiencia:
  Es la relación entre la concentración de un contaminante en el punto de extracción y la que se contiene, como media, en la zona ocupada. En casos de impulsión de aire por mezcla esta eficiencia alcanza la unidad. En general suele ser inferior a la unidad, pero en los casos de impulsión por desplazamiento puede ser superior aunque no utilizable para calentamiento de locales.

- Alcance:
  Es la longitud a la que llega el chorro antes de que su velocidad descienda a la terminal, generalmente 0,25 m/s.

- Chorro axial:
  Corriente de aire a lo largo de una línea.

- Coeficiente de descarga:
  Relación entre la superficie de la sección de salida y la sección de la vena contraída.

- Difusión:
  Distribución de aire por una boca que descarga en varias direcciones y planos.

- Difusor:
  Boca de salida de aire suministrado en varias direcciones y planos.

- Caída:
  Distancia vertical entre la salida del aire y el final de su desplazamiento hacia abajo, definido por una velocidad concreta del aire.

- Elevación:
  Concepto igual a la caída pero hacia arriba.

- Área efectiva:
  Es el espacio neto de una boca de descarga o entrada de aire. Es igual a la sección de salida por el coeficiente de descarga.

- Arrastre:
  Efecto de inducción del aire ambiente por el del chorro de impulsión.

- Coeficiente de arrastre:
  Relación entre el aire movido en un local y el aire impulsado por la boca de salida.

- Envolvente:
  Es la cobertura de aire en movimiento con velocidad perceptible.

- Chorro radial:
  Corriente de aire desde un centro hacia afuera, cubriendo una circunferencia.

- Radio de difusión:
  Distancia horizontal desde la salida de aire y el final del alcance del chorro, cuyo límite viene definido por una velocidad fijada.

- Aire total:
  Es el aire impulsado más el arrastrado.

- Álabes:
  Planchas delgadas múltiples en las bocas de impulsión.

- Relación de álabes:
  Cociente entre la anchura de un álabe y la separación del contiguo.

- Aspiración:
  Efecto contrario al de impulsión y por el que se evacua el aire del local.

La Fig. 3 pone de manifiesto la gran diferencia de las velocidades del aire próximas a una aspiración a las de una impulsión grafiadas en la Fig. 1. A la distancia de un diámetro de una boca de aspiración se encuentra una velocidad de aire que en una boca de impulsión hay que buscarla a una distancia de treinta diámetros.

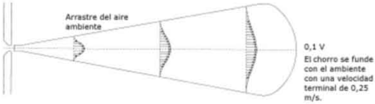

Arrastre del aire ambiente
0,1 V
El chorro se funde con el ambiente con una velocidad terminal de 0,25 m/s.

Fig. 1. Velocidades del aire en una impulsión

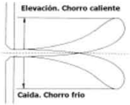


Fig. 2. Esquema de la elevación y caída del chorro

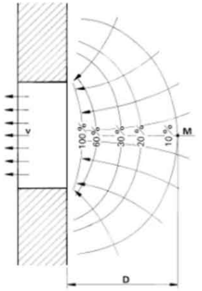


Fig. 3. Esquema de las diferencias de las velocidades del aire próximas a una aspiración

Así pues hay que tener muy en cuenta que al insuflar en un local, con velocidades elevadas para que el chorro alcance distancias convenientes, las personas o animales que ocupan el mismo toleren la corriente de aire. La impulsión debe arrastrar aire del ambiente y mezclarse con el mismo fuera de la zona de ocupación para llegar a una velocidad terminal que luego no moleste a los habitantes.

Hay que tener en cuenta también que los movimientos de aire en un local en el cual se insufla depende, no solamente de la velocidad de proyección del aire soplado, sino también de las diferencias de la temperatura más elevada del aire introducido como del enfriammiento del aire a lo largo de las paredes. Si hay algo de ventilación natural, en invierno el aire exterior penetra por la parte baja del local y empuja hacia arriba el aire interior.

La posición relativa de las bocas de impulsión y la de aspiración pueden ser muy diversas y es importante disponerlas adecuadamente para obtener una buena difusión de aire. Las Figs. 4 a 7 recogen en esquema cuatro de las más usuales para locales de dimensiones discretas. Si los locales llegan a alcanzar dimensiones considerables o formas irregulares, debe zonificarse la difusión recurriendo a distribuir los impulsores orientando sus descargas y acoplar sus efectos de modo que no resulten contrarios. La Fig. 8 ilustra diversos casos posibles.

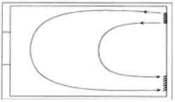


Fig. 4. Impulsión lateral. Aspiración por rejilla baja

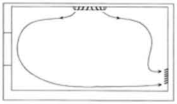


Fig. 5. Impulsión por techo. Aspiración baja

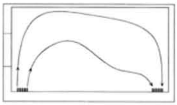


Fig. 6. Impulsión y aspiración por suelo

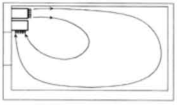
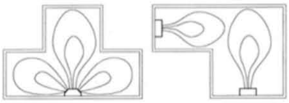


Fig. 7. Impulsión y aspiración por bloque, con boces para distribuir en distintas direcciones



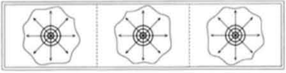


Fig. 8. Zonificación de espacios para distribuir la difusió

La disposición de la Fig. 4 es muy clásica y apropiada para lugares con poca altura de techo. Las bocas de impulsión pueden adoptar cualquier forma: circular, rectangular, cuadrada, lineal, con o sin regulación, etc.

La disposición de la Fig. 5, con difusores circulares o cuadrados, admite grandes caudales de aire con una buena distribución, aunque necesitan alturas de techo superiores a los 3 m. La boca de aspiración, en el zócalo, suele ser de rejilla rectangular, alargada.

La insuflación y recuperación, esto es la impulsión y aspiración, por el suelo de la Fig. 6 logra una buena homogeneidad de temperatura en el local sin necesidad de disponer de alturas de techo importantes. Tiene el inconveniente que revuelve polvo del suelo obligando a trabajar de firme los filtros que se colmatan con rapidez.

El sistema de la Fig. 7 con la ventaja de su compacidad sólo es recomendable para refrigeración. En calefacción se producen diferencias de temperatura importantes que no obstante desaparecen si el local es grande como en instalaciones de naves industriales.

2. Presencia de obstáculos

Los chorros de impulsión tienden a pegarse a las paredes y recorrer distancias largas antes de desprenderse y caer (Fig. 9). Para ello las bocas deben estar muy próximas al techo. También las cónsolas pegadas a las paredes, pueden aprovechar este efecto, llamado Coanda, descargando verticalmente y siguiendo luego el chorro adherido al techo (Fig. 10).

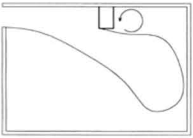


Fig. 11. Caída por obstáculo

3. Tipos de difusores

3.1 Difusores de techo.

La difusión por el techo es la mejor forma de hacerse porque está fuera de la zona ocupada. Los difusores generalmente adoptan la forma circular o cuadrada.

Los difusores circulares están construidos por varios conos concéntricos que proyectan el aire paralelamente al techo y en todas direcciones (Fig. 12 y 13). Existen difusores con aletas torsionadas que proyectan el chorro en espiral (Fig. 14). Los hay semicirculares adecuados para instalar cerca de una pared. Algunos llevan dispositivos de regulación que permiten orientar el chorro parcialmente hacia el suelo. Es conveniente que se instale una compuerta en el conducto de alimentación del difusor que permita regular el caudal de aire. El radio de difusión viene definido por la velocidad terminal, indicada en el catálogo del fabricante.

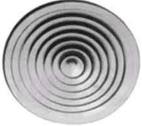


Fig. 12. Difusor circular

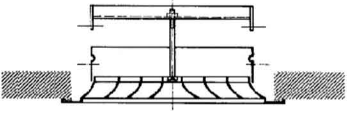


Fig. 13. Esquema difusor circular

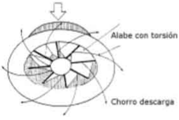


Fig. 14. Aleta torsionada

Los difusores cuadrados se comportan prácticamente igual que los circulares si bien se significan algo más los cuatro chorros que corresponden a cada lado del cuadrado (Fig. 15). También los hay que descargan en sólo tres, dos o una sola direccción. Estos difusores, mas cuando son de dos o una dirección se usan también muralmente.

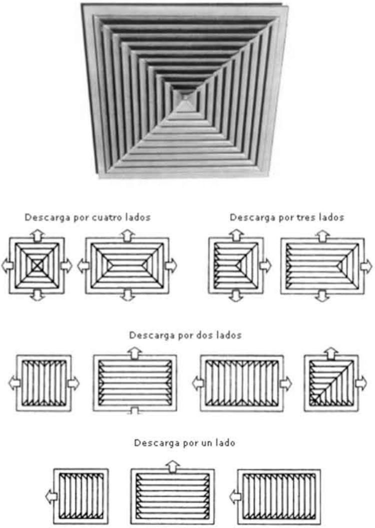


Fig. 15. Difusores cuadrados

3.2 Difusores rectilíneos.

Este tipo de difusor tiene su principal aplicación de forma mural y para aire acondicionado. Suelen ser rectangulares desde proporciones próximas al cuadrado hasta llegar a ser totalmente lineales de varios metros, estrechos. Todas disponen de aletas paralelas, horizontales o inclinadas, y mayormente fijas. Las hay regulables en inclinación y también de dos hileras superpuestas, verticales y horizontales, que permiten regulaciones más finas.

El alcance del chorro y la dispersión o divergencia del cono que forman sus filetes vienen influidos también de forma notable por la rejilla o persiana con que se haya equipado la boca de insuflación. Si las láminas de la persiana mantienen una posición horizontal, o sea que no afecten la forma inclinada, el chorro adquiere una divergencia comprendida entre los 18 y 20°, lo cual puede traducirse en una divergencia en cualquier dirección alrededor de los 0,30 m por cada 2 m de longitud de alcance de la impulsión.

Utilizando persianas con las láminas convergentes, en contra de lo que puede parecer de que debe concentrarse el chorro, no ocurre así, pues si bien a corta distancia de la boca de insuflación se consigue una especie de contracción de la vena, muy pronto la corriente diverge más de lo que haría sin la existencia de persianas convergentes, de forma que resulta como si las láminas no fueran convergentes y hubieran adoptado su posición horizontal.

Con persianas de láminas divergentes se produce un ensanche angular muy marcado en cuanto a dirección y longitud del chorro. Colocando las láminas extremas de la reja a unos 45°, se obtiene un ángulo de dispersión horizontal de 60° aproximadamente. De esta forma se logra que la impulsión llegue a reducirse hasta la mitad de longitud que con láminas. La Fig. 16 ilustra las divergencias que provocan las distintas persianas.

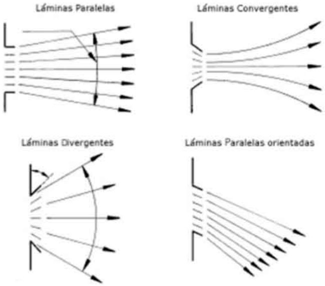


Fig. 16. Divergencias que provocan las distintas persianas

Existe una fórmula que permite medir la velocidad del aire en un punto determinado a una distancia concreta de la boca de insuflación en el caso de láminas horizontales, o en ausencia de las mismas, que es la siguiente:

$$v = \frac{C \; v1\sqrt{S1}}{x}$$

En donde v es igual a la velocidad del chorro en m/s en un punto dado, x es la distancia a la boca en metros, v1 es la velocidad de salida del aire de la boca de insuflación, S1, es la superficie libre de la boca de insuflación, C es una constante que puede sacarse de la Tabla 1.

Velocidad de chorro en el punto x	Valor de C por velocidad de salida v, igual a				
	5 m/s	10 m/s	15 m/s	20 m/s	25 m/s
2,5 m/s o más	-	6	6,2	6,4	6,9
2 m/s	-	5,6	5,9	6,2	6,5
1,5 m/s	5	5,2	5,4	5,7	6,0
1 m/s	4,6	4,9	5,0	5,2	5,4

0,5 m/s	0,7	0,7	0,9	0,9	4,0

Tabla 1. Valores del coeficiente C

3.3 Difusores de suelo.

Este tipo de descarga debe colocarse en la periferia de los locales, junto a las paredes en lugares en los que los ocupantes no se coloquen encima de ellas y no se vean obstaculizadas por muebles o enseres. Suelen estar empotradas en el piso y llevan aletas regulables que permiten orientar el chorro o hacerlo diverger rápidamente y también compuertas de regulación de caudal.

3.4 Otros tipos de difusores.

Aparte de los descritos que son los principales, existen difusores de inducción, que favorecen la mezcla del aire impulsado con el del ambiente, difusores de techo orientables que aparte de permitir escoger la orientación de la descarga pueden llegar a cerrar el paso del aire, de rejilla plana constituidos por una simple malla, sistema muy rudimentario, que no permite ningún tipo de regulación ni de orientación y difusores de zócalo que revisten la forma de una rendija de descarga a lo largo de las paredes.

3.5 Bocas de aspiración.

Constituyen el retorno o descarga del aire ambiente hacia el exterior. Suelen ser de aletas fijas, inclinadas para evitar la visión hacia el interior o bien simples mallas o enrejados. Por efectos estéticos a veces se usan los mismos difusores de impulsión, sobretodo los rectangulares o lineales, instalando en general una boca de aspiración por cada dos de impulsión, calculando convenientemente la sección.

4. Ruido

Resulta muy complejo calcular de antemano las condiciones de ruido de una boca de insuflación atendiendo el caudal de aire proporcionado, a las caracteristicas absorbentes propias del local e incluso contando con datos del fabricante de las bocas de insuflación. Estos cálculos resultan demasiado complicados para recomendarlos de forma general. Si no se trata de casos muy particulares, cuando sea imprescindible hacerlos, el método más simple para resolver el problema del ruido consiste en elegir velocidades de aire de insuflación que sean lo suficientemente bajas para que provoquen el menor ruido posible. En la Hoja Técnica "Movimiento del aire", se relacionan una serie de velocidades con indicación del destino de los locales habitados. La velocidad superior, cuando se indican dos limites, no debe superarse so pena de ver aparecer niveles de ruido molestos.

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