

# REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS : RITE



## EFICIENCIA ENERGETICA EN RENOVACION DE AIRE

# RITE

## REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS

---

- **Real decreto 1027/2007 de 20 julio**
- **Se desarrolla con un enfoque basado en prestaciones u objetivos, expresando los requisitos que deben satisfacer las instalaciones térmicas sin obligar al uso de una determinada técnica o material, ni impidiendo la introducción de nuevas tecnologías**

# RITE

## REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS . CAPÍTULO 1 Disposiciones generales

---

- **1 Objeto**
  - **Establecer las exigencias de eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios**
- **2 Ámbito de aplicación**
  - **1 Se considerarán como instalaciones térmicas las instalaciones térmicas las instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) y de producción de agua caliente sanitarias**
  - **2 Edificios de nueva construcción y a las instalaciones térmicas en los edificios construidos en lo relativo a su reforma y mantenimiento**
  - **4 No será de aplicación a las instalaciones térmicas de procesos industriales o agrícolas , en la parte que no esté destinada a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas**

# RITE

## REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS. CAPÍTULO II. **Exigencias técnicas**

---

### ➤ **11 Bienestar e higiene**

- **1. Calidad térmica del ambiente** : las instalaciones térmicas permitirán mantener los parámetros que definen el ambiente térmico **dentro de un intervalo** de valores determinados con el fin de mantener unas condiciones ambientales confortables
- **2. Calidad del aire interior**: las instalaciones térmicas permitirán mantener una calidad del aire aceptable, en los locales ocupados por personas, **eliminando los contaminantes** que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los mismos, **aportando un caudal suficiente de aire exterior y garantizando la extracción y expulsión del aire viciado.**
- **4 Calidad del ambiente acústico** : en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades producidas por **el ruido** y las vibraciones de las instalaciones térmicas, **estará limitado**

# RITE

## REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS. CAPÍTULO II. **Exigencias técnicas**

---

### ➤ **12 Eficiencia energética**

- **1. Rendimiento energético** : los **equipos** de generación de calor y frío, así como los destinados al movimiento de fluidos, se seleccionarán en orden a conseguir que sus **prestaciones**, en cualquier condición de funcionamiento, estén **lo más cercanas posible a su régimen de rendimiento máximo**.
- **3. Regulación y control**: las instalaciones estarán dotadas de los **sistemas de regulación y control** necesarios para que se puedan mantener las **condiciones de diseño previstas en los locales climatizados**, ajustando, al mismo tiempo, **los consumos de energía a las variaciones de la demanda térmica**, así como interrumpir el servicio.
- **5 Recuperación de energía** : las instalaciones térmicas incorporarán subsistemas que permitan el ahorro, la recuperación de energía y el aprovechamiento de energías residuales

# RENOVACION DE AIRE

(**objetivo**: confort y salubridad)



- Demanda controlada de ventilación (DCV) (Punto 3, art.12)
- Recuperación de la energía (Punto 5 art 12 y IT1.2.4.5.2)
- Eficiencia en el transporte de fluidos (aire) (IT 1.2.4.2.5)

# RITE

## PARTE II . INSTRUCCIONES TÉCNICAS

### INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT.1 DISEÑO Y DIMENSIONADO

#### ➤ IT 1.1 EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

##### ➤ IT1.1.4.1.2 Temperatura operativa y humedad relativa

- 1 Las **condiciones interiores de diseño de la temperatura operativa y la humedad relativa se fijarán en base a la actividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos (PPD), según los siguientes casos :**

- A) Para personas con actividad metabólica sedentaria de 1,2 met, con grado de vestimenta de 0.5 clo en verano y 1 clo en invierno y un PPD entre el 10 y el 15%, los valores de la temperatura operativa y de la humedad relativa estarán comprendidos entre los límites indicados en la tabla 1.4.1.1.

Tabla 1.4.1.1 Condiciones interiores de diseño

Estación	Temperatura operativa °C	Humedad relativa %
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50



# RITE

## PARTE II . INSTRUCCIONES TÉCNICAS

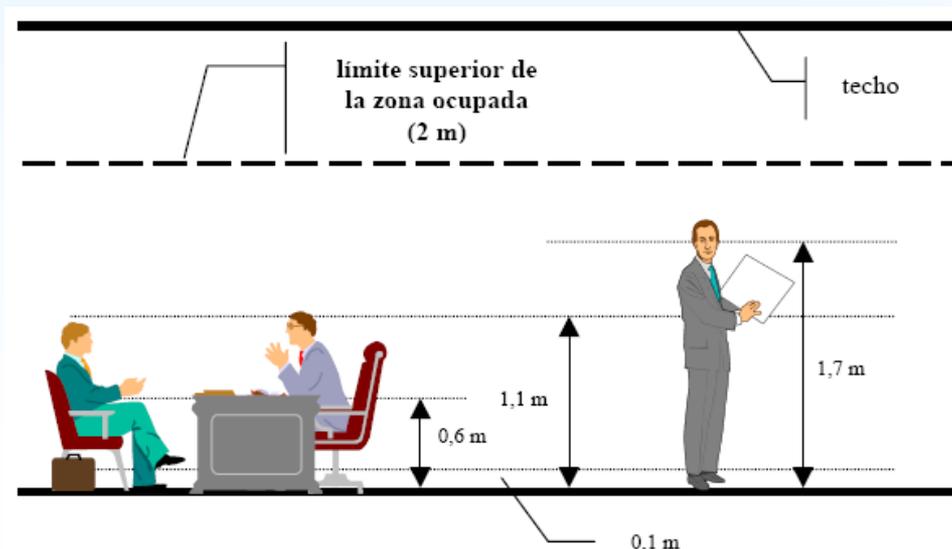
### INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT.1 DISEÑO Y DIMENSIONADO

#### ➤ IT 1.1 EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

##### ➤ IT1.1.4.1.2 Temperatura operativa y humedad relativa

- Las mediciones de los parámetros ambientales deben efectuarse, dentro de la zona ocupada definida en la tabla

posición de las personas	altura de medición sobre el suelo (m)		
	superior	media	inferior
sentadas	1,1	0,6	0,1
de pie	1,7	1,1	0,1



# RITE

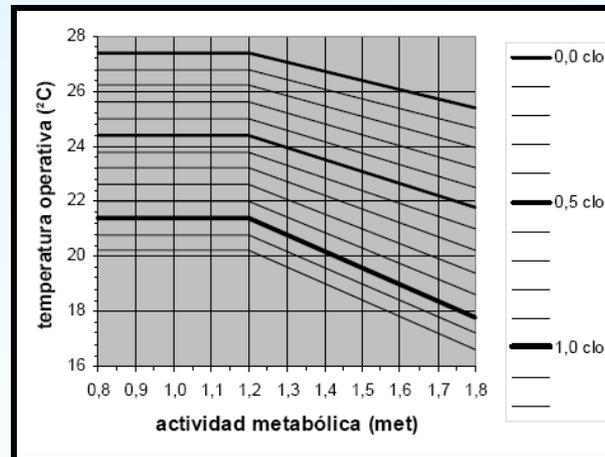
## PARTE II . INSTRUCCIONES TÉCNICAS

### INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT.1 DISEÑO Y DIMENSIONADO

## ➤ IT 1.1 EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

### ➤ IT1.1.4.1.2 Temperatura operativa y humedad relativa

- B) Para valores diferentes de la actividad metabólica, grado de vestimenta y PPD del apartado A) es válido el cálculo de la temperatura operativa y la humedad relativa realizado por el procedimiento indicado en la norma UNE-EN ISO 7730.



**Clo : Unidad de resistencia térmica de la ropa : 1 clo = 0,155 m<sup>2</sup>°C/W.**

# RITE

## PARTE II . INSTRUCCIONES TÉCNICAS

### INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT.1 DISEÑO Y DIMENSIONADO

#### ➤ IT 1.1 EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

##### ➤ IT1.1.4.1.3 Velocidad media del aire

- 1 La velocidad del aire en la zona ocupada se mantendrá dentro de los límites de bienestar, teniendo en cuenta la actividad de las personas y su vestimenta, así como la temperatura del aire y la intensidad de la turbulencia.
- 2. La velocidad media admisible del aire en la zona ocupada ( $V$ ) se calculará de la forma siguiente (valores de temperatura seca  $t$  del aire dentro de los márgenes de 20° a 27°C) :
  - A) con difusión por mezcla, intensidad de la turbulencia del 40% y PPD por corrientes de aire del 15 %

$$V = \frac{t}{100} - 0,07 \quad m/s$$

- B) Con difusión por desplazamiento

$$V = \frac{t}{100} - 0,10 \quad m/s$$

- Para otro valor del porcentaje de personas insatisfechas PPD, es válido el método de cálculo de las normas UNE-EN ISO 7730 y UNE EN 13779

# RITE

## PARTE II . INSTRUCCIONES TÉCNICAS

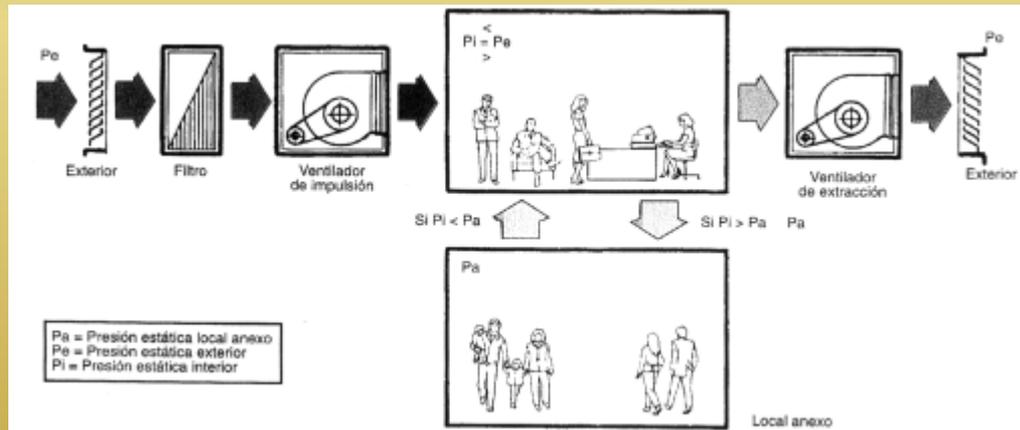
### INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT.1 DISEÑO Y DIMENSIONADO

---

- **IT 1.1 EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE**
  - **IT1.1.4. Exigencia de calidad del aire interior**
    - **IT1.1.4.2.1 Generalidades**
      - 1 En los edificios de **viviendas** se consideran válidos los requisitos establecidos en la **sección HS 3 del CTE**.
      - 2 El **resto de edificios** dispondrá de un sistema de ventilación para el aporte de aire del **suficiente caudal de aire exterior que evite**, en los distintos locales en los que se realice alguna actividad humana, **la formación de elevadas concentraciones de contaminantes**.
      - A los efectos de cumplimiento de este apartado se considera válido lo establecido en el procedimiento de la **UNE-EN 13779**.

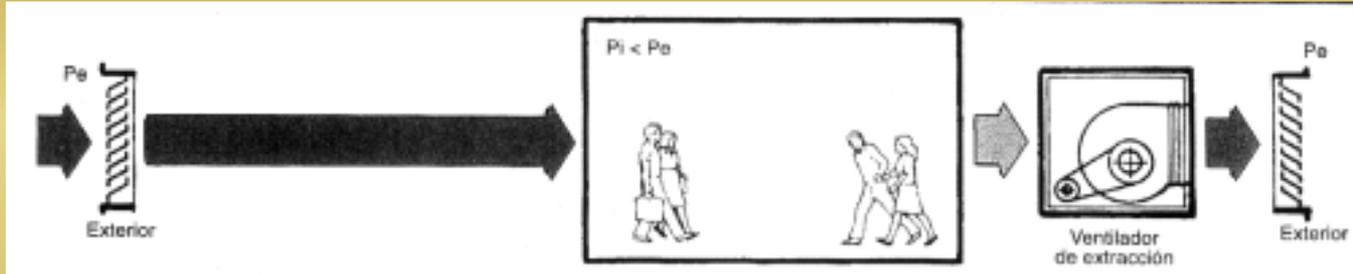
# UNE EN 13779

- 5.3 Tareas del sistema y tipos de sistema básicos
- Los **sistemas de ventilación constan de un sistema de aire de impulsión y de aire extraídos** y normalmente están equipados con filtros para el aire exterior, calentadores y dispositivos de recuperación de calor.



# UNE EN 13779

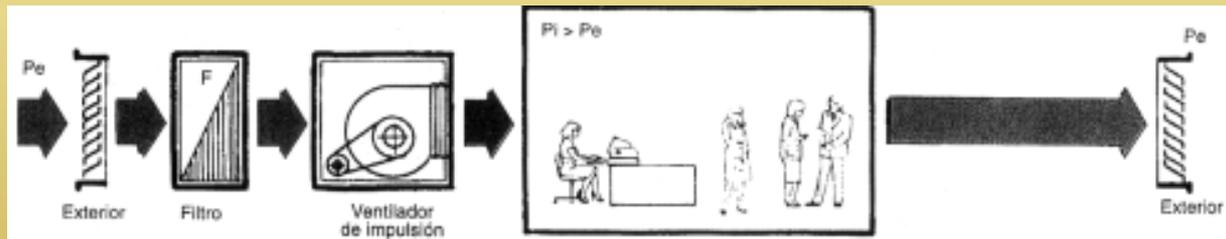
- **5.3 Tareas del sistema y tipos de sistema básicos**
- **Los sistemas de aire extraído sin sistemas de aire de impulsión no permiten cumplir los requisitos.**



- Aplicación más habitual en locales de contaminación elevada
- Extracción controlada y directa sobre focos contaminantes (puntos de calor, humos)
- Imposibilidad de control eficaz del aire introducido

# UNE EN 13779

- **5.3 Tareas del sistema y tipos de sistema básicos**
- Los sistemas de aire de **impulsión sin sistema de aire extraído generalmente no permiten la recuperación de calor y pueden conducir a una sobrepresión** que puede ser peligrosa en algunos casos para la estructura del edificio



- Aplicación más usual en locales con grado de contaminación bajo
- Probable propagación de elementos contaminantes producidos en el local ventilado (olores, humos, etc...)
- Imposibilidad de evitar transferencias de aire del local ventilado a otros

# RITE

## PARTE II . INSTRUCCIONES TÉCNICAS

### INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT.1 DISEÑO Y DIMENSIONADO

#### ➤ IT 1.1 EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

- IT1.1.4. Exigencia de calidad del aire interior
- IT1.1.4.2.2 Categorías de calidad del aire interior en función del uso de los edificios
  - **En función del uso del edificio o local, la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será, como mínimo, la siguiente :**
    - **IDA 1 (aire de óptima calidad) :** hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías
    - **IDA2 (aire de buena calidad):** oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares residencias de ancianos y estudiantes), salas de lectura, museos, **aulas de enseñanza y asimilables** y piscinas
    - **IDA3 (aire de calidad media) :** edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles, **restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios**, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.
    - IDA4 (aire de baja calidad)



# RITE

## PARTE II . **INSTRUCCIONES TÉCNICAS**

### INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT.1 DISEÑO Y DIMENSIONADO

## ➤ **IT 1.1.4.2. Exigencia de calidad del aire interior**

### IT 1.1.4.2.3. Caudal mínimo del aire exterior de ventilación

1. El caudal mínimo de aire exterior de ventilación, necesario para alcanzar las categorías de calidad de aire interior que se indican en el apartado 1.4.2.2, se calculará de acuerdo con alguno de los cinco métodos que se indican a continuación.
  - **A. Método indirecto de caudal de aire exterior por persona**
  - **B. Método directo por calidad del aire percibido**
  - **C. Método directo por concentración de CO<sub>2</sub>**
  - **D. Método directo de caudal de aire por unidad de superficie**
  - **E. Método de dilución**

# RITE

## PARTE II . INSTRUCCIONES TÉCNICAS

### INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT.1 DISEÑO Y DIMENSIONADO

#### ➤ IT 1.1 EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

##### ➤ IT1.1.4. Exigencia de calidad del aire interior

##### ➤ IT1.1.4.2.3 Caudal mínimo del aire exterior de ventilación

##### ➤ METODO A. Caudales de aire exterior por persona

- A) se emplearán los valores de la tabla 1.4.2.1 cuando las personas tengan una **actividad metabólica de 1,2 met**, cuando sea baja la producción de sustancias contaminantes por fuentes diferentes del ser humano y cuando no está permitido fumar
- B) Para locales **donde esté permitido fumar**, los caudales de aire exterior serán, como mínimo, **el doble** de los indicados en la tabla 1.4.2.1.

Tabla 1.4.2.1 Caudales de aire exterior,  
en dm<sup>3</sup>/s por persona

Categoría	dm <sup>3</sup> /s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

# RITE

## PARTE II . INSTRUCCIONES TÉCNICAS

### INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT.1 DISEÑO Y DIMENSIONADO

#### ➤ IT 1.1 EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

##### ➤ IT1.1.4. Exigencia de calidad del aire interior

##### ➤ IT1.1.4.2.3 Caudal mínimo del aire exterior de ventilación

- En el caso de no conocer el aforo del local, se puede utilizar la tabla 2.1. del Documento Básico SI del CTE

<b>Uso del Local</b>	<b>Ocupación (m2/persona)</b>
Vestíbulos generales y zonas generales de uso público	2
Garaje vinculado a actividad sujeta a horarios	15
Garaje (el resto)	40
Plantas o zonas de oficinas	10
Edificios docentes (planta)	10
Edificios docentes (Laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo)	5
Aulas (excepto de escuelas infantiles)	1,5
Aulas de escuelas infantiles y bibliotecas	2
Hospitalario (salas de espera)	2
Hospitalario (zonas de hospitalización)	15
Establecimientos comerciales (areas de venta)	2 - 3
Zonas de público en discotecas	0,5
Zonas de público de pie en bares, cafeterías, etc.	1
Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc.	1
Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc.	1,5
Zonas de servicio en bares, restaurantes, cafeterías, etc	20
Zonas de público en terminales de transporte	10

# RITE

## PARTE II . INSTRUCCIONES TÉCNICAS

### INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT.1 DISEÑO Y DIMENSIONADO

#### ➤ IT 1.1 EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

- IT1.1.4. Exigencia de calidad del aire interior
- IT1.1.4.2.3 Caudal mínimo del aire exterior de ventilación
  - **B método directo por calidad del aire percibido**
    - En este método los valores a emplear son los de la tabla 1.4.2.2

Tabla 1.4.2.2 Calidad del aire percibido, en decipols

Categoría	dp
IDA 1	0,8
IDA 2	1,2
IDA 3	2,0
IDA 4	3,0



# RITE

## PARTE II . INSTRUCCIONES TÉCNICAS

### INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT.1 DISEÑO Y DIMENSIONADO

#### ➤ IT 1.1 EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

➤ IT1.1.4. Exigencia de calidad del aire interior

➤ IT1.1.4.2.3 Caudal mínimo del aire exterior de ventilación

➤ **C Método directo por concentración de CO<sub>2</sub>**

➤ A) para locales con elevada actividad metabólica (salas de fiestas, locales para el deporte y actividades físicas, etc) en los que no está permitido fumar, se podrá emplear el método de concentración de **CO<sub>2</sub>, buen indicador de los bioefluentes humanos**. Los valores se indican en la tabla 1.4.2.3.

Tabla 1.4.2.3 Concentración de CO<sub>2</sub> en los locales

Categoría	ppm (*)
IDA 1	350
IDA 2	500
IDA 3	800
IDA 4	1.200

(\*) Concentración de CO<sub>2</sub> (en partes por millón en volumen) por encima de la concentración en el aire exterior

# RITE

## PARTE II . INSTRUCCIONES TÉCNICAS

### INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT.1 DISEÑO Y DIMENSIONADO

#### ➤ IT 1.1 EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

➤ IT1.1.4. Exigencia de calidad del aire interior

➤ IT1.1.4.2.3 Caudal mínimo del aire exterior de ventilación

➤ **D Método indirecto de caudal de aire por unidad de superficie**

➤ Para espacios no dedicados a ocupación humana permanente, se aplicarán los valores de la tabla 1.4.2.4.

Tabla 1.4.2.4 Caudales de aire exterior por unidad de superficie de locales no dedicados a ocupación humana permanente.

Categoría	dm <sup>3</sup> /(s·m <sup>2</sup> )
IDA 1	no aplicable
IDA 2	0,83
IDA 3	0,55
IDA 4	0,28

# RITE

## PARTE II . INSTRUCCIONES TÉCNICAS

### INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT.1 DISEÑO Y DIMENSIONADO

---

#### ➤ IT 1.1 EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

➤ IT1.1.4. Exigencia de calidad del aire interior

➤ IT1.1.4.2.3 Caudal mínimo del aire exterior de ventilación

#### ➤ E Método de dilución

- 1 Cuando en un local **existan emisiones conocidas** de materiales contaminantes específicos, se empleará **el método de dilución (según UNE 13779)**.
- 2 En las piscinas climatizadas el aire exterior de ventilación necesario para la dilución de los contaminantes será de  $2,5 \text{ dm}^3/\text{s} \cdot \text{m}^2$  de S de la lámina de agua y de la playa. El local se mantendrá a una presión negativa de entre 20 y 40 Pa con respecto a los locales contiguos.
- 3 En edificios para hospitales y clínicas son válidos los valores de la norma UNE EN 13779

## METODOS DE CALCULO DEL CAUDAL MINIMO DE RENOVACION CONTEMPLADOS POR EL RITE

- **A) Método indirecto del caudal de aire exterior por persona.**
  - El RITE especifica unos caudales por persona según sea un local para fumadores o no. La aplicación de este método en una DCV implica conocer en cada momento el número de personas que hay en el local.
- **B) Método directo por calidad del aire percibido.**
  - Se basa en la percepción subjetiva del grado de contaminación del aire.
- **C) Método directo por concentración de CO<sub>2</sub> / humedad relativa.**
  - Muy adecuado cuando la fuente de contaminación es humana. El RITE especifica las concentraciones de admisibles de CO<sub>2</sub> según la categoría del aire interior (IDA)
- **D) Método indirecto de caudal de aire por unidad de superficie.**
  - Se establece un caudal de aire de renovación por m<sup>2</sup> de local. Este método es útil cuando hay una baja ocupación humana y la fuente principal de contaminantes es el mobiliario y el material guardado en el local.
- **E) Método de dilución.**
  - Se utiliza este método cuando en un local existen emisiones conocidas de materiales contaminantes específicos.

# RITE

## PARTE II . INSTRUCCIONES TÉCNICAS

### INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT.1 DISEÑO Y DIMENSIONADO

#### ➤ IT 1.2 EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

##### ➤ IT1.2.4.3 Control

##### ➤ IT1.2.4.3.3 Control de la calidad de aire interior en las instalaciones de climatización

- 1. Los **sistemas de ventilación** y climatización , centralizados o individuales, se diseñarán para controlar el ambiente interior, desde el punto de vista de la calidad de aire interior.
- 2. La calidad del aire interior será controlada por uno de los métodos enumerados en la tabla 2.4.3.2.

Tabla 2.4.3.2 Control de la calidad del aire interior

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia (encendido de luces, infrarrojos, etc.)
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior (CO2 o VOCs)

# RITE

## PARTE II . INSTRUCCIONES TÉCNICAS

### INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT.1 DISEÑO Y DIMENSIONADO

#### ➤ IT 1.2 EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

##### ➤ IT1.2.4.3 Control

##### ➤ IT1.2.4.3.3 Control de la calidad de aire interior en las instalaciones de climatización

- IDA-C1 será el utilizado con carácter general
- IDA-C2, IDA-C3 e IDA-C4 se emplearán en locales no diseñados para ocupación humana permanente
- IDA-C5 e IDA-C6 se emplearán para locales de gran ocupación, como teatros, cines, salones de actos, recintos para el deporte y similares

Tabla 2.4.3.2 Control de la calidad del aire interior

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia (encendido de luces, infrarrojos, etc.)
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior (CO2 o VOCs)

# DEMANDA CONTROLADA DE VENTILACION.

## ■ *Conceptos:*

### - Ventilación mecánica controlada (VMC).

Es la ventilación que se efectúa por medio de extractores o ventiladores que funcionan permanentemente

### - Demanda controlada de ventilación (DCV)

Es una VMC a la que se le modula el caudal en cada momento en función de las circunstancias y necesidades concretas de ventilación

## ■ CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

### ■ El confort en un ambiente interior requiere :

- 1- Un grado de pureza aceptable
- 2- Unas condiciones térmicas de humedad y temperatura adecuadas.

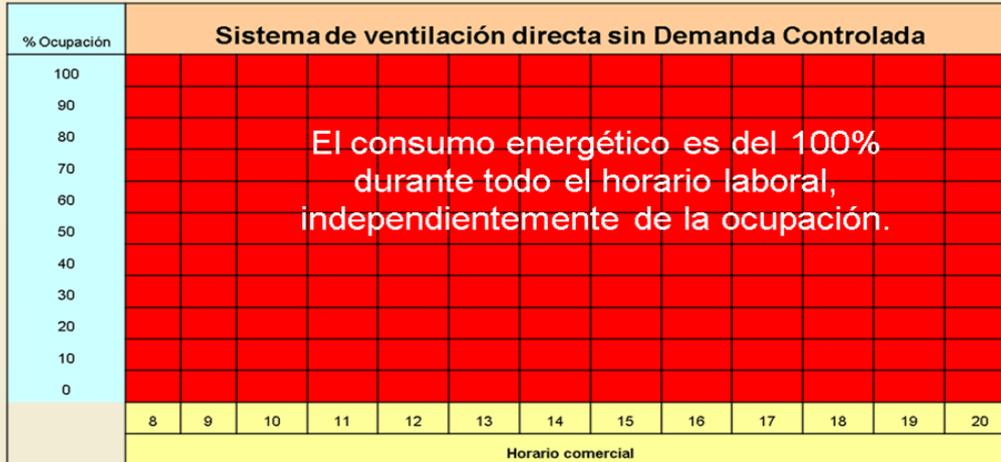
■ (El RITE define unas categorías de calidad del aire interior así como unos Intervalos de temperatura y humedad relativa adecuados según sea invierno o verano)

Caudal mínimo de renovación

Climatización

# EJEMPLO DE AHORRO DE ENERGÍA USANDO DCV FRENTE A VMC DE CAUDAL CONSTANTE

Caso práctico: Oficinas con 40 trabajadores



Caudal constante de renovación

Caso práctico: Oficinas con 40 trabajadores



Caudal controlado de renovación

# DEMANDA CONTROLADA DE VENTILACIÓN

## Caso práctico: Oficinas con 40 trabajadores

### AHORRO ENERGÉTICO EN CLIMATIZACIÓN CON DCV

	Días	$\Delta T$	Consumo Climatización sin DCV (kW/h)	Consumo Climatización con DCV (kW/h)
ENERO	22	20	6.336	3.062
FEBRERO	20	20	5.760	2.784
MARZO	22	0	0	0
ABRIL	17	0	0	0
MAYO	22	-10	3.168	1.531
JUNIO	21	-10	3.024	1.461
JULIO	22	-10	3.168	1.531
AGOSTO	8	-10	1.152	556
SEPTIEMBRE	19	0	0	0
OCTUBRE	22	0	0	0
NOVIEMBRE	21	20	6.048	2.923
DICIEMBRE	16	20	4.608	2.227
<b>TOTAL AÑO</b>			<b>33.264</b>	<b>16.075</b>
Reducción consumo kW/h AÑO por utilización Climatización				<b>17.189</b>
AHORRO (€/año)		con Precio kW/h = 0.093		<b>1.598</b>
REDUCCIÓN CO <sub>2</sub> (Kg/año)		1 kW/h = 0,5 Kg de CO <sub>2</sub>		<b>8.595</b>
AHORRO (€) Ciclo de vida (10 años)				<b>15.980</b>
REDUCCIÓN CO <sub>2</sub> (Kg) Ciclo de vida (10 años)				<b>85.950</b>

# DEMANDA CONTROLADA DE VENTILACIÓN :

## Objetivos

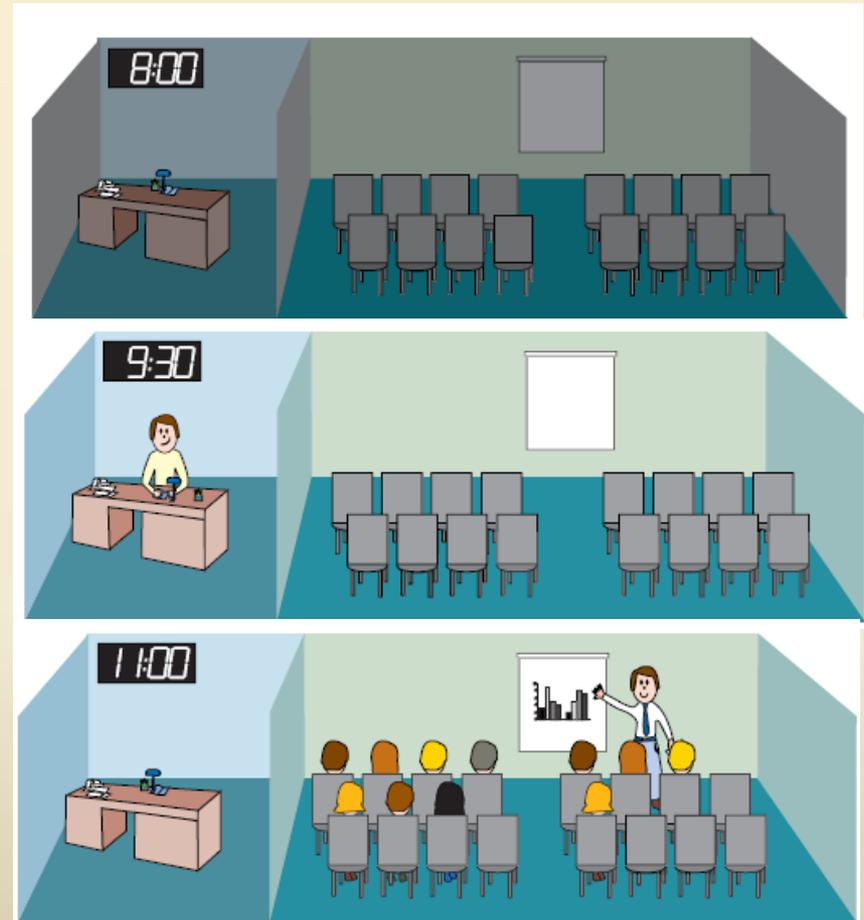
- Mantener una aceptable calidad de aire para conseguir unas condiciones confortables para los usuarios
- Adaptar los criterios de ventilación a las necesidades actuales en cada momento, minimizando el gasto energético



# DEMANDA CONTROLADA DE VENTILACIÓN

## Aplicaciones:

- Variaciones en términos de uso de ocupantes y periodo de ocupación
- Altas cargas térmicas ligadas a las necesidades de ventilación



# DEMANDA CONTROLADA DE VENTILACIÓN

Ahorros energéticos debidos a:

- Reducción de la potencia calorífica / frigorífica necesaria para acondicionar la cantidad de aire que se introduce en la instalación.
- Reducción de la potencia eléctrica consumida por los ventiladores

# DEMANDA CONTROLADA DE VENTILACIÓN

## Monozona

- Denominamos ventilación monozona a aquellos casos en los cuales el espacio a ventilar sea un **área abierta sin divisiones** y tenga un tratamiento de ventilación homogéneo.
- Ejemplo: Oficinas abiertas, Comercio...

## Multizona

- Denominamos ventilación multizona a aquellos casos en los cuales el **área** a ventilar está **compartimentada** y cada espacio requiera un tratamiento individualizado.
- Ejemplo: Oficinas con despachos individuales, Servicios colectivos...

## TIPO ON / OFF (sólo en monozona)

### ELEMENTOS DE UNA INSTALACIÓN MONOZONA ON/OFF



- Es el caso más simple, la ventilación se pone en marcha cuando un detector de presencia detecta alguien dentro del local. Cuando no hay nadie el extractor no funciona.
- El inconveniente principal de esta solución es que no se tiene en cuenta el grado de ocupación del local.

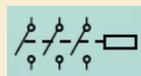
# DEMANDA CONTROLADA DE VENTILACIÓN

## TIPO ON / OFF (sólo en monozona)

### ELEMENTOS DE UNA INSTALACIÓN MONOZONA ON/OFF



Sonda de calidad de aire



Extractor

CAUDAL



- La ventilación se pone en marcha cuando el ambiente se carga a un nivel predeterminado y ajustable. El sistema funciona un tiempo también ajustable entre 1 y 20 minutos.
- Es un sistema económico y fiable que garantiza el funcionamiento del sistema de ventilación solamente cuando es necesario

## TIPO MAXIMO / MINIMO EN MONOZONA

Sin presencia, el extractor va permanentemente a la velocidad baja.

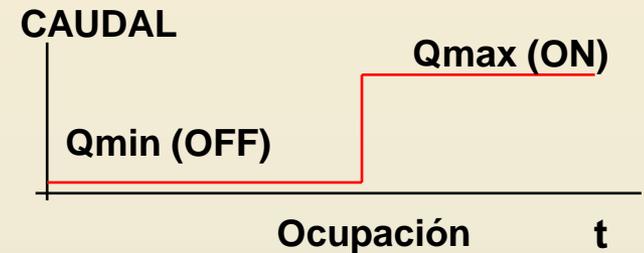
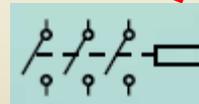


Extractor

Cuando el detector o sonda detecta presencia o concentración se activa la velocidad alta.



SQA Detector de presencia

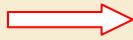


El extractor, que tiene dos velocidades, funciona permanentemente a baja velocidad, cuando el detector de presencia o sensor detectan una o más personas en el local o en su caso se empieza a cargar el ambiente, se activa el relé o contactor y éste conmuta la velocidad del ventilador pasando de la velocidad baja a la alta.

## TIPO DEMANDA PROPORCIONAL EN MONOZONA



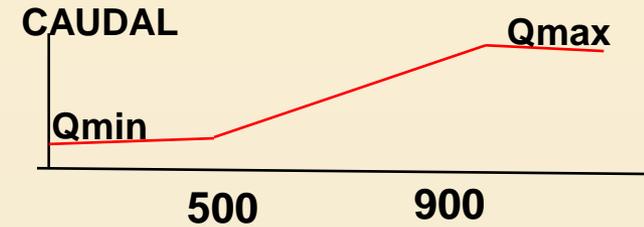
Detector de CO<sub>2</sub>



Variador de frecuencia



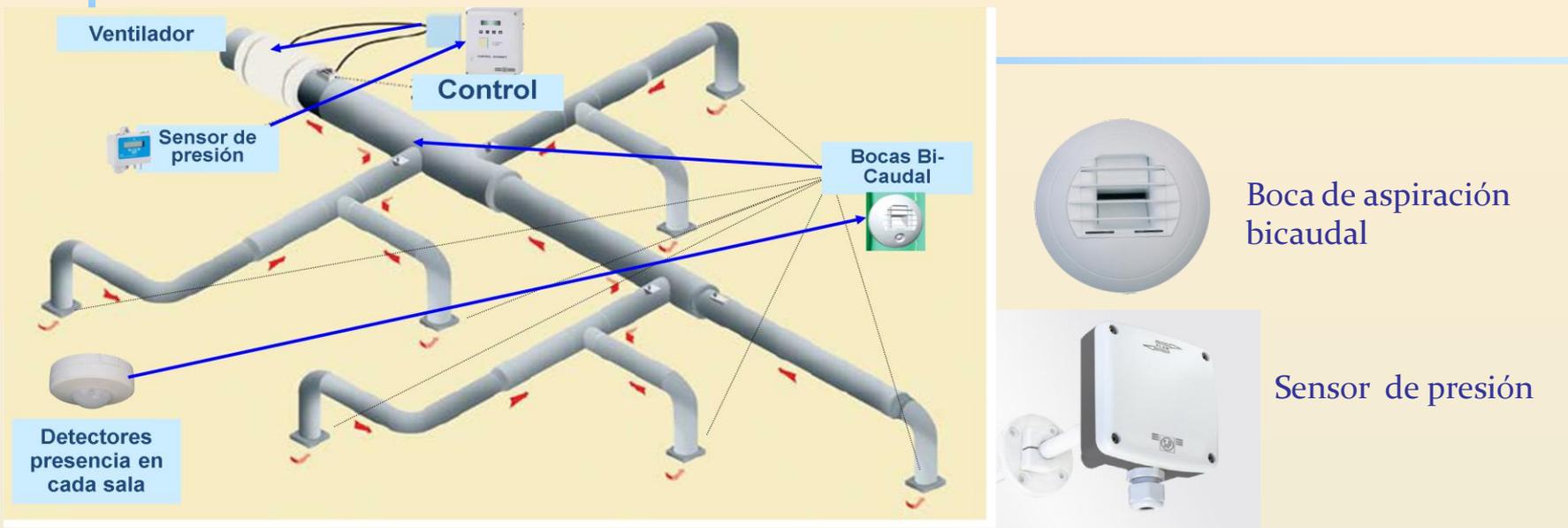
Extractor trifásico



- El sensor detecta los incrementos en la concentración de **CO<sub>2</sub>** que es **función del grado de ocupación de la sala** y envía este dato al elemento de regulación (generalmente un variador de frecuencia) que a su vez ordena incrementar o reducir la velocidad del extractor de forma proporcional para adecuar el caudal a las necesidades de renovación de aire de cada momento. El extractor tiene una velocidad mínima de permanencia por debajo de la cual no desciende nunca.
- En el caso de emplear un extractor monofásico no hay más que sustituir el variador de frecuencia por un regulador de velocidad adecuado para motores monofásicos (ECOWAT).
- **Sistema multiparámetro.**
- Una variante más sofisticada de este sistema consiste en disponer un **sensor múltiple que detecta CO<sub>2</sub>, humedad y temperatura** y envía la información a un control multiparámetro que a su vez analiza el dato más desfavorable según las consignas

# DEMANDA CONTROLADA DE VENTILACIÓN

## TIPO MAXIMO /MINIMO EN MULTIZONA

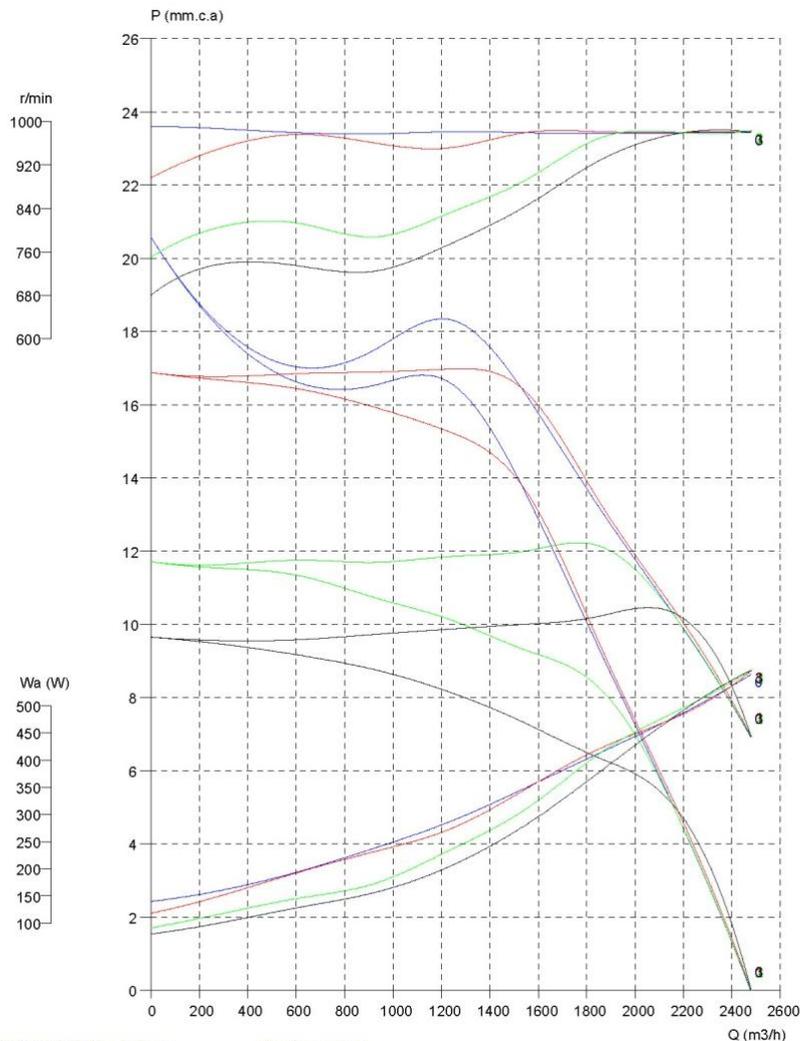


Esquema de una instalación multizona

- Evidentemente, la posición de apertura de una de las bocas tiene influencia en el caudal de las demás. Esto se evita mediante el sensor de presión, que se encarga de que la **depresión en el conducto principal permanezca constante**, acelerando o ralentizando el extractor según haya más o menos bocas en posición de máxima apertura.
- En este tipo de renovación multizona, en cada estancia hay un detector de presencia y en el inicio de cada uno de los conductos/ramales de extracción hay una boca de aspiración bicaudal (de dos posiciones de apertura). Estos ramales desembocan en un conducto principal. Cuando el detector detecta presencia en la estancia, conmuta la posición de la boca de menor a mayor apertura.

# DEMANDA CONTROLADA DE VENTILACIÓN

## PRESIÓN CONSTANTE



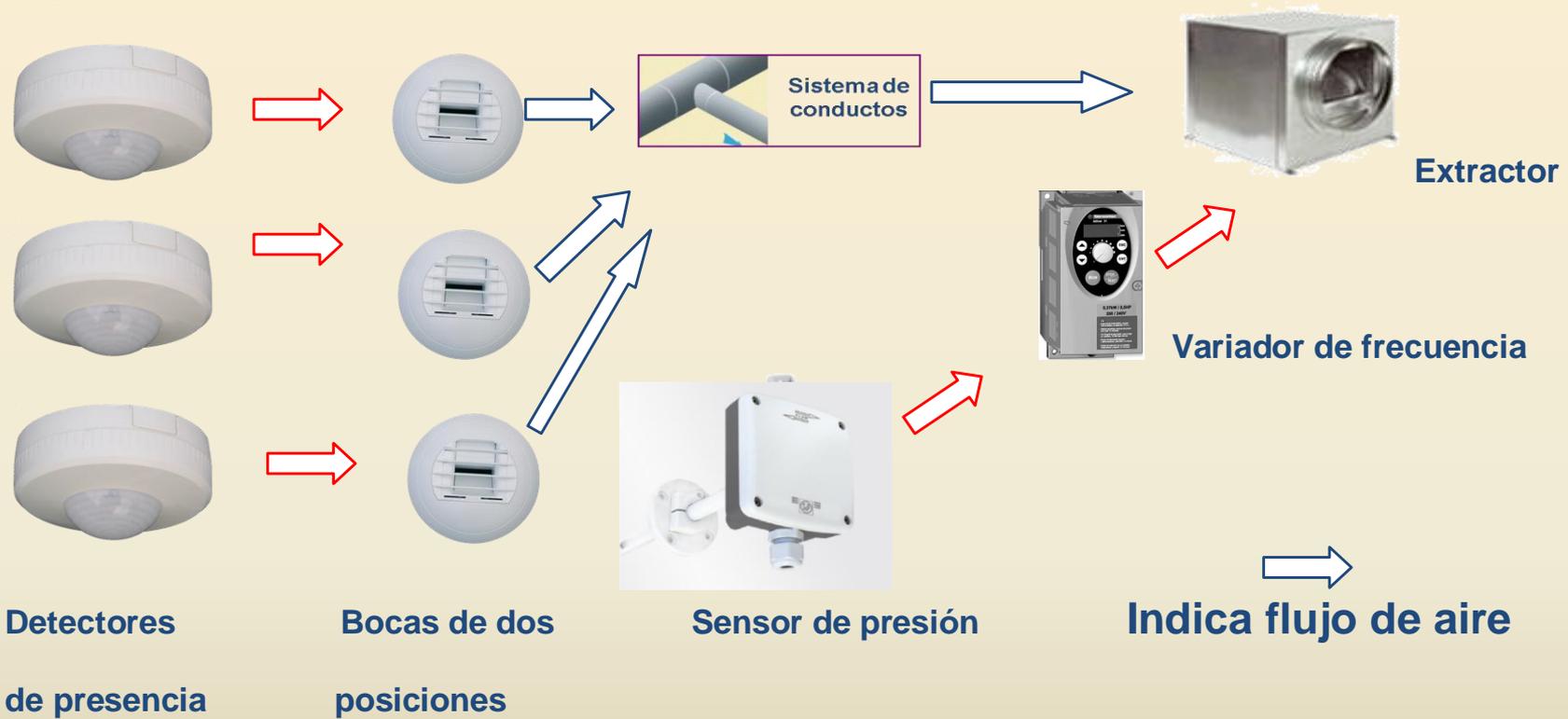
- Al ir disminuyendo el caudal nos va manteniendo la presión constante.
- El consumo disminuye, y para el caso de equipos que funcionan 24 h y 365 días, representa un ahorro energético muy importante.
- Se produce una reducción importante en el nivel de ruido.

# DEMANDA CONTROLADA DE VENTILACIÓN



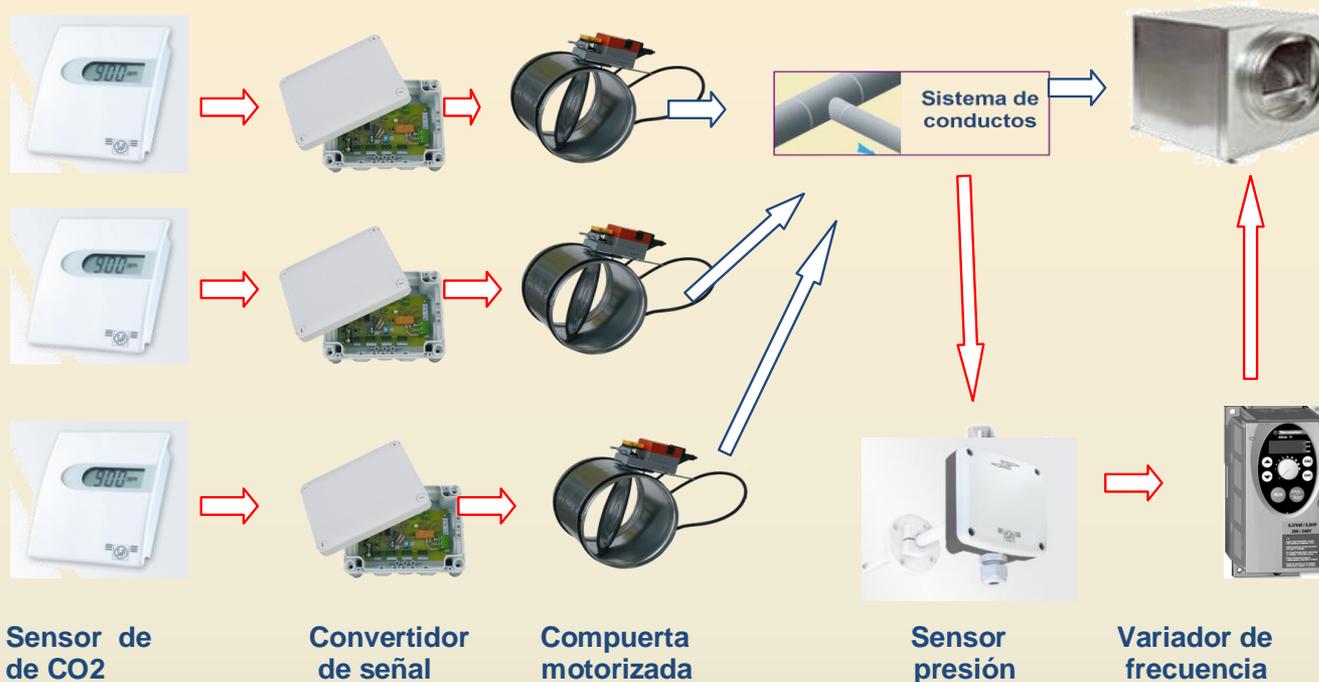
Sistemas de Ventilación

## ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE CONTROL TIPO MAXIMO /MINIMO EN MULTIZONA



# DEMANDA CONTROLADA DE VENTILACIÓN

## TIPO DEMANDA PROPORCIONAL EN MULTIZONA



■ En este tipo de renovación multizona, en cada estancia hay un detector de CO<sub>2</sub> que a través de un convertidor de señal gobierna una compuerta motorizada de manera que en función de la concentración detectada, la compuerta incrementa o disminuye su grado de apertura.

■ La ventaja de este sistema es que la renovación se adecúa a la necesidad concreta de cada momento

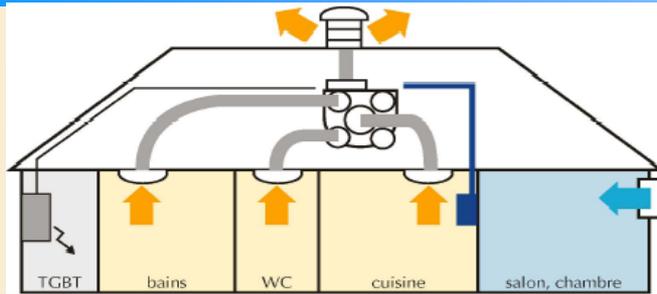
## II- RECUPERACION DE LA ENERGIA (CALOR)

- **IT 1.2.4.5.2. Recuperación de calor del aire de extracción**
  - **1 En los sistemas de climatización de los edificios en los que el caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos, sea superior a 0.5 m<sup>3</sup>/s, se recuperará la energía del aire expulsado**
  - **3 Las eficiencias mínimas en calor sensible sobre el aire exterior (%) y las pérdidas de presión máximas (Pa) en función del caudal de aire exterior (m<sup>3</sup>/s) y de las horas anuales de funcionamiento del sistema deben ser como mínimo las indicadas en la tabla 2.4.5.1**

Tabla 2.4.5.1 Eficiencia de la recuperación

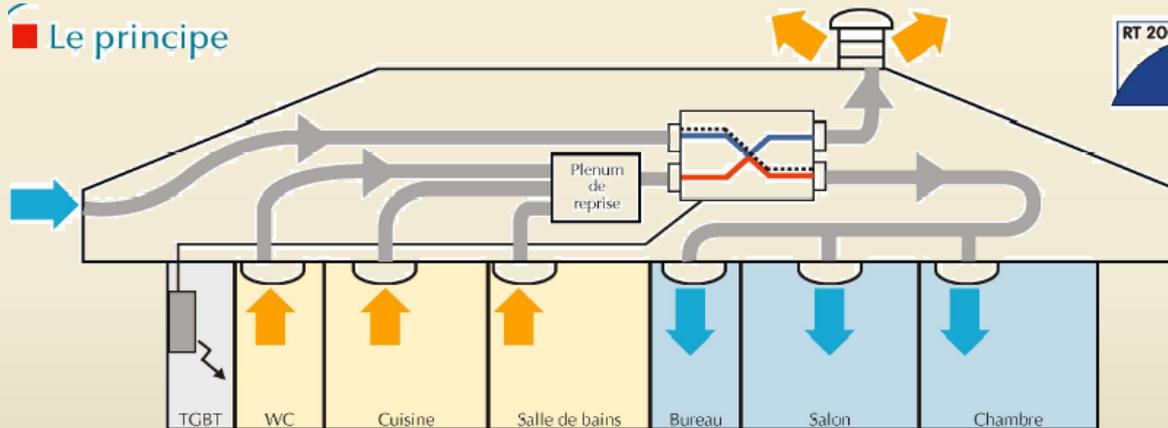
Horas anuales de funcionamiento	Caudal de aire exterior (m <sup>3</sup> /s)									
	> 0,5...1,5		> 1,5...3,0		> 3,0...6,0		> 6,0...12		> 12	
	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa
≤ 2.000	40	100	44	120	47	140	55	160	60	180
> 2.000...4.000	44	140	47	160	52	180	58	200	64	220
> 4.000...6.000	47	160	50	180	55	200	64	220	70	240
> 6.000	50	180	55	200	60	220	70	240	75	260

# RECUPERACION DE CALOR



- RENOVACION POR SIMPLE FLUJO (Tradicional)
- El aire del exterior entra por rejillas dispuestas al efecto y/o por rendijas y porosidades del edificio.

## Le principe



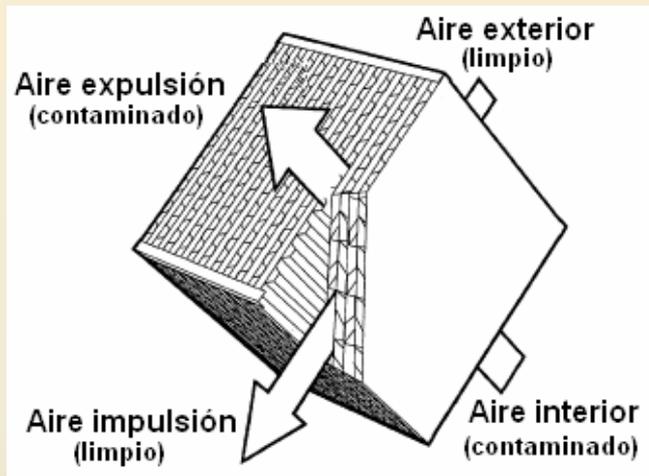
- RENOVACION POR DOBLE FLUJO
- El aire caudal de aire que se extrae se compensa por un caudal idéntico de aire que se introduce.
- El aire saliente cede su energía al aire entrante en el recuperador.
- Ambos flujos de aire son impulsados por el recuperador

■ El RITE establece un caudal mínimo de  $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$  (equivalente a  $1.800 \text{ m}^3/\text{h}$ ) a partir del cual ya es obligatoria la recuperación de energía.

# RECUPERACION DE CALOR

## DESCRIPCION Y TIPOS DE RECUPERADORES

■ Un recuperador de calor es un intercambiador de calor aire-aire, en el que el aire contaminado que se extrae, comunica su calor(frío) al aire limpio que se impulsa al interior del local. (Por supuesto los aires no deben mezclarse lo más mínimo)



- Núcleo de un recuperador de flujo cruzado.
- Su rendimiento está alrededor del 50%

- Núcleo de un recuperador “counterflow” o de alto rendimiento.
- Este tipo de recuperador alcanza rendimientos superiores al 85 %

# RECUPERACION DE CALOR

## TIPOS DE RECUPERADORES

■ Veamos una clasificación de los recuperadores según diversos conceptos:

a) Según la eficiencia

- De flujo cruzado. El núcleo es un cubo
- Counterflow . El núcleo es un prisma hexagonal.

■ b) Según el funcionamiento.

- Estáticos. No hay piezas en movimiento excepto los ventiladores
- Rotativos. El núcleo consiste en una rueda giratoria que transfiere el calor de un flujo al otro.



■ c) Según la forma de recuperar el calor

- Entálpicos. Recuperan el calor sensible y el latente (transfieren humedad entre flujos)
- De calor sensible. Sólo transfieren el calor sensible (no transfieren humedad)

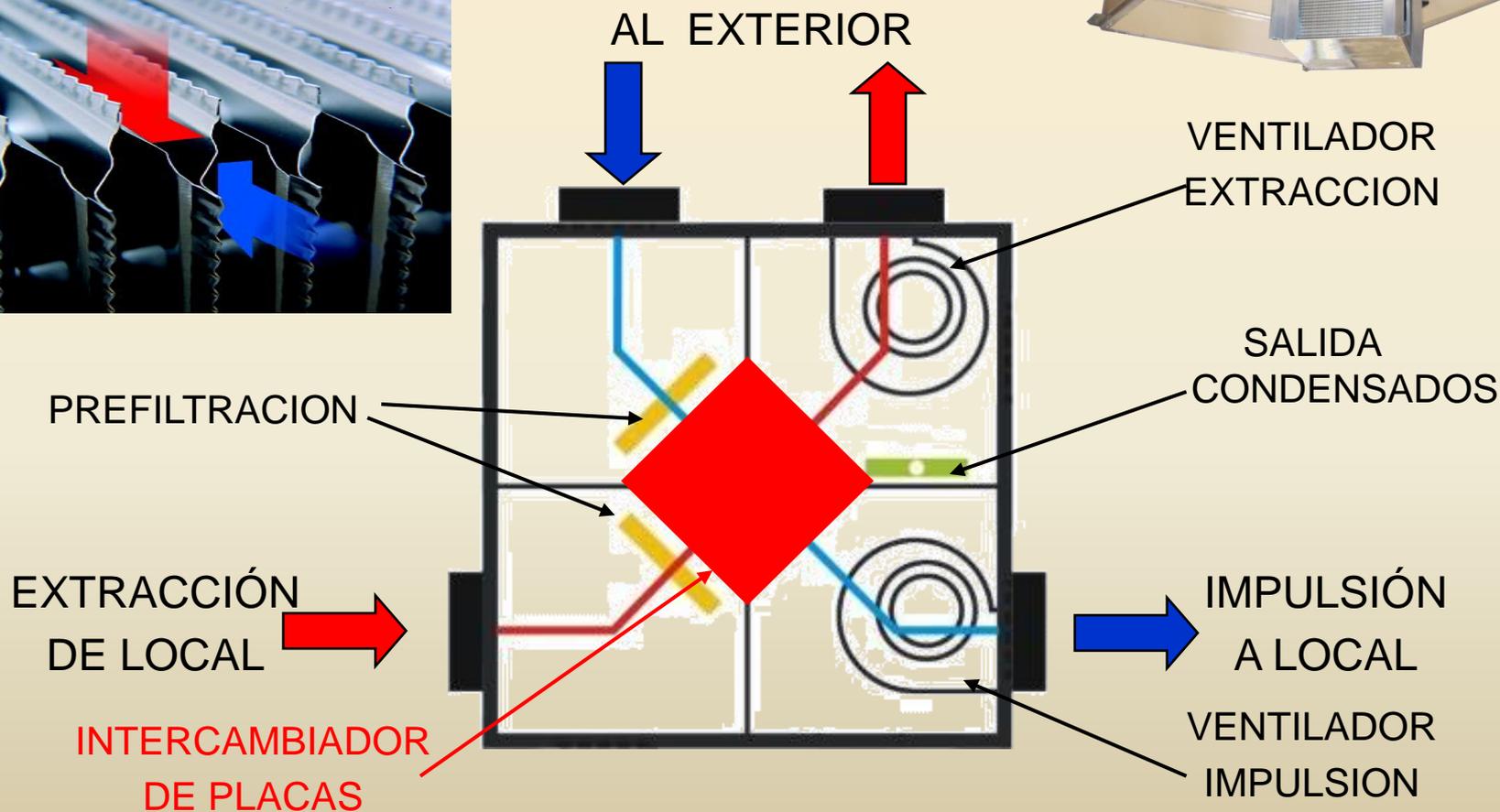
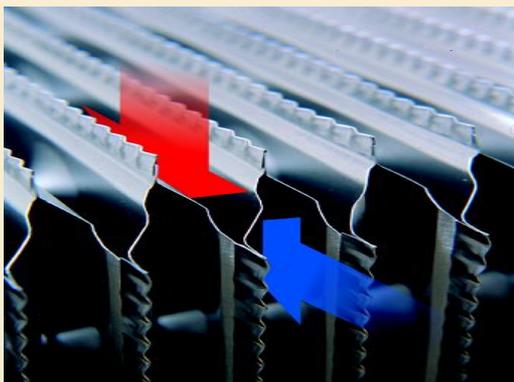
■ d) Según la disposición de los extractores.

- Activos. El recuperador incorpora los dos ventiladores. Es el caso más frecuente.
- Pasivos. El recuperador no tiene ventiladores y estos están en otra parte de los conductos.

# RECUPERACION DE CALOR

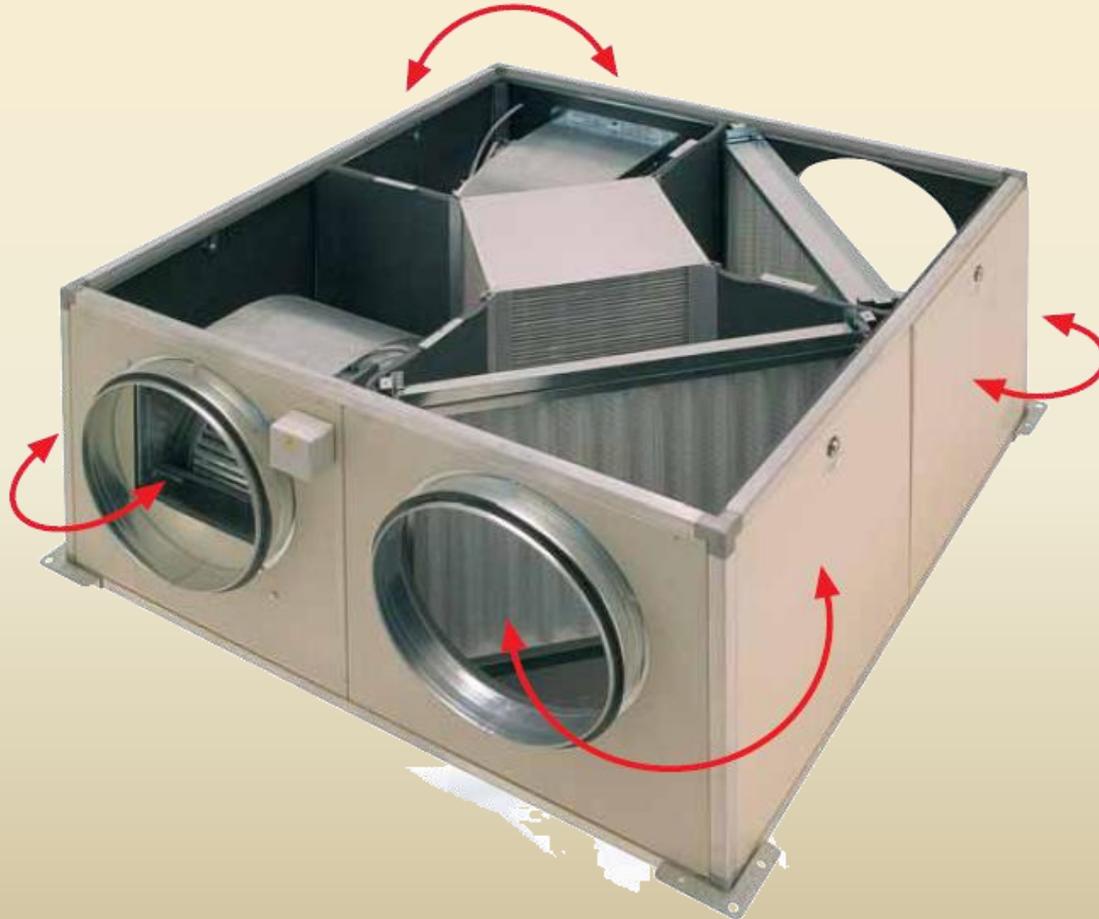
## RECUPERADORES DE CALOR

### COMPOSICION



# CADB-D / CADB-DI / CADB-DC

***Sistema fácil y exclusivo para cambiar la configuración de las unidades en la misma instalación***



# CADB-D / CADB-DI / CADB-DC

- **Tipo CADB-D : Sin calefacción añadida**
- **Tipo CADB-DI : Con resistencia eléctrica incorporada**
- **Tipo CADB-DC : Con batería de agua incorporada**



# CADB-D / CADB-DI / CADB-DC

## CARACTERISTICAS PRINCIPALES

- 6 tamaños – Caudal hasta 5600 m<sup>3</sup>/h

**CADB-D/DI/DC 05**

**CADB-D/DI/DC 08**

**CADB-D/DI/DC 18**

**CADB-D/DI/DC 30**

- **4 tamaños**

- Caudales máximos de 450, 900, 1900, 3100 m<sup>3</sup>/h
- Motores Monofásicos (230/I/50)
- Montaje en falso techo

**CADT-D/DI/DC 45**

**CADT-D/DI/DC 56**

- **2 tamaños**

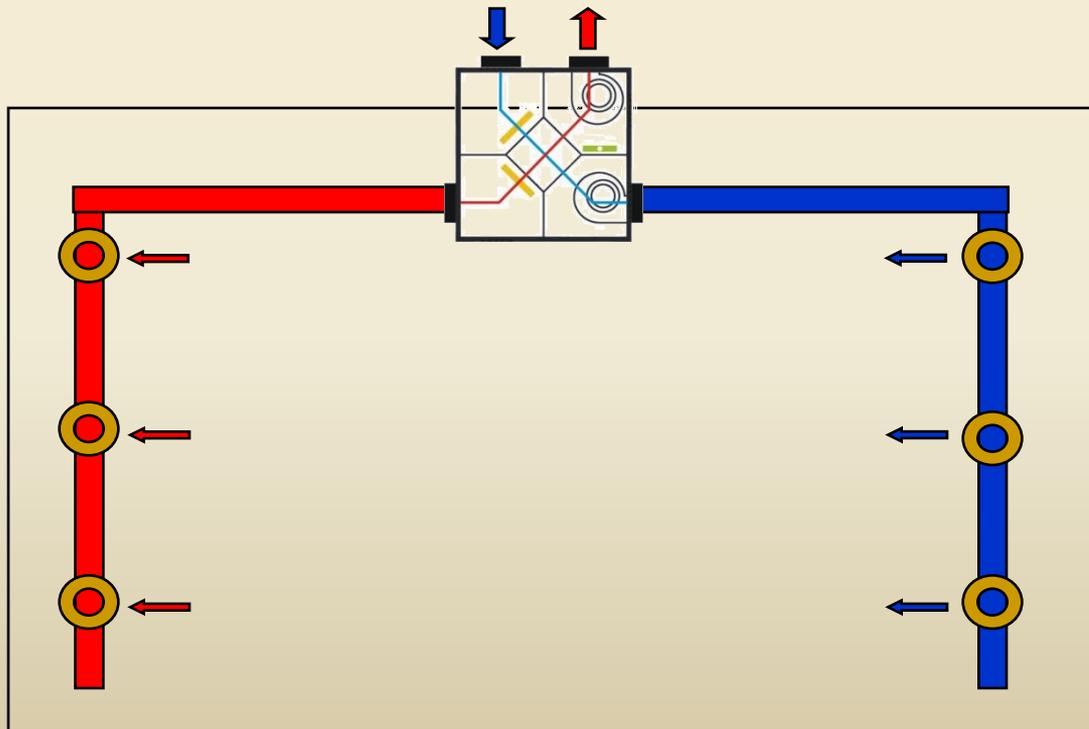
- Caudales máximos de 4500, 5600 m<sup>3</sup>/h
- Motores Trifásicos (400/III/50) CADT-D/DI/DC 45  
(230-400/III/50) CADT-D/DI/DC 56
- No apto para montaje en falso techo

# RECUPERACION DE CALOR

## RECUPERADORES DE CALOR

### ➤ OBJETIVO

- Captar la máxima cantidad posible del calor del aire que va a ser evacuado para transmitirlo al aire limpio que se va a introducir a una estancia, recuperando energía del extraído



# RECUPERACION DE CALOR



## ➤ IT 1.2.4.5.2. Recuperación de calor del aire de extracción

### ➤ APLICACION A PARTIR DEL SIGUIENTE AFORO:

IDA	Tipo local	Aforo
1	Hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías	25
2	Residencias, salas de lectura, museos, aulas de enseñanza y piscinas	40
3	Edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte y salas de ordenadores	62
3 FUMADORES	restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas	31

## III- EFICIENCIA EN EL TRANSPORTE DE AIRE

- **IT 1.2.4.2.5. Eficiencia energética de los equipos de transporte de fluidos**
  - **1 La selección de los equipos de propulsión de fluidos portadores se realizará de forma que su rendimiento sea máximo en las condiciones calculadas de funcionamiento.**
  - **3 Se justificará para cada circuito, la potencia específica de los sistemas de bombeo, denominado SFP y definida como la potencia absorbida por el motor dividida por el caudal de fluido transportado en  $W/(m^3/s)$ .**



## III- EFICIENCIA EN EL TRANSPORTE DE AIRE

- **IT 1.2.4.2.5. Eficiencia energética de los equipos de transporte de fluidos**
  - **4 Se indicará la categoría a la que pertenece cada sistema, considerando el ventilador de impulsión y el de retorno, de acuerdo con la siguiente clasificación :**
    - **SFP 1 y SFP 2 para sistemas de ventilación y de extracción**
    - **SFP 3 y SFP 4 para sistemas de climatización, dependiendo de su complejidad**
    - **5 Para los ventiladores ,la potencia absorbida por cada ventilador de un sistema de climatización, será la indicada en la tabla 2.4.2.7**

Tabla 2.4.2.7 Potencia específica de ventiladores

Categoría	Potencia específica W/(m³/s)
SFP 1	$W_{esp} \leq 500$
SFP 2	$500 < W_{esp} \leq 750$
SFP 3	$750 < W_{esp} \leq 1.250$
SFP 4	$1.250 < W_{esp} \leq 2.000$
SFP 5	$W_{esp} > 2.000$

# EFICIENCIA EN EL TRANSPORTE DE AIRE

## POTENCIA ESPECIFICA DE LOS VENTILADORES SFP

- El RITE en su IT 1.2.4.2.5 habla de la potencia específica de los ventiladores y define como parámetro de medición los  $W/(m^3/s)$  entendidos como la potencia consumida por el motor del ventilador dividida por el caudal de fluido realmente transportado, **en el punto previsto de funcionamiento de la instalación**
- En concreto el RITE clasifica la potencia específica de los ventiladores en la siguiente tabla:
- Tabla 2.4.2.7

CATEGORIA	Potencia específica $W/ (m^3/s)$
SFP1	$W_{esp} \leq 500$
SFP2	$500 \leq W_{esp} \leq 750$
SFP3	$750 \leq W_{esp} \leq 1.250$
SFP4	$1.250 \leq W_{esp} \leq 2.000$
SFP5	$W_{esp} > 2.000$

# EFICIENCIA EN EL TRANSPORTE DE AIRE

## POTENCIA ESPECIFICA DE LOS VENTILADORES SFP

- La potencia específica del ventilador (SFP) lógicamente dependerá de la eficiencia total del propio ventilador así como de las pérdidas de carga de la instalación.
- Cuanto mayor sea aquella y cuanto menores éstas, menor será la SFP
- La tabla anterior clasifica las instalaciones de transporte de aire en 5 categorías, pero lo cierto es que desde el punto de vista del diseño de una instalación la SFP no es muy útil porque no sabemos cómo estimar a nivel de diseño qué SFP va a tener la instalación.
- Un análisis detenido de la tabla nos revela que los  $W/(m^3/s)$  equivalen dimensionalmente a Pascales (o la UNE EN 137779 - 3.5  $\Rightarrow P_{sfp} = W/(m^3/s) = \Delta P / \eta_{tot}$ )
- Unos simples cálculos nos permiten transformar la tabla anterior en la de la siguiente transparencia.
- En dicha tabla, la columna “n” es la eficiencia máxima del ventilador multiplicada por 0,8 porque suponemos que no funcionará justo en el pico de su eficiencia.

# EFICIENCIA EN EL TRANSPORTE DE AIRE

Máxima pérdida de presión admisible (pérdida de carga) de la instalación según las categorías del RITE

CATEGORIA	Pot.espec. W/ (m3/s)	Pérdida de carga max. admisible
SFP 1	$W_{esp} \leq 500$	$P \leq n \times 4$
SFP2	$500 < W_{esp} \leq 750$	$n \times 4 < P < n \times 6$
SFP3	$750 < W_{esp} \leq 1.250$	$n \times 6 < P < n \times 10$
SFP4	$1.250 < W_{esp} \leq 2.000$	$n \times 10 < P < n \times 16$
SFP 5	$W_{esp} > 2.000$	Sin límite

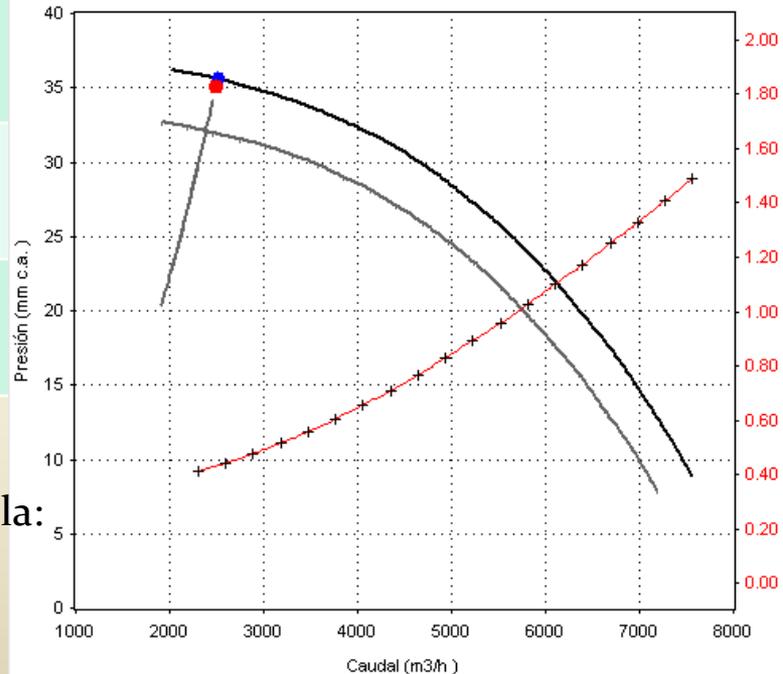
- $n$  = rendimiento total del ventilador
- $1 \text{ W} = 1 \text{ joule/s}$
- $1 \text{ joule} = \text{Nw} \cdot \text{m}$
- $\text{Nw} \cdot \text{m/s} / \text{m}^3/\text{s} = \text{Nw}/\text{m}^2 = \text{Pa}$

# EFICIENCIA EN EL TRANSPORTE DE AIRE

CATEGORIA	Pot.espec. W/ (m3/s)	Pérdida de carga max. admisible
SFP 1	Wesp <= 500	$P \leq n \times 4$
<b>SFP2</b>	<b>500 &lt; Wesp &lt;= 750</b>	<b><math>n \times 4 &lt; P &lt; n \times 6</math></b>
SFP3	750 < Wesp <= 1.250	
SFP4	1.250 < Wesp <= 2.000	
SFP 5	Wesp > 2.000	

**$n \times 4 < P < n \times 6$**

Ensayos realizados de acuerdo a Normas:  
UNE 100-212-89 BS 848, Part 1, AMCA 210-85 y ASHRAE 51-1985.



Punto Requerido	
Caudal (m3/h)	2.500
Pr. Est (mm c.a.)	35,0
Pr. Din (mm c.a.)	1,6
Pr. Tot (mm c.a.)	36,6
<b>r.p.m.</b>	<b>992</b>
<input type="radio"/> r.p.m.	<b>950</b>
Caudal (m3/h)	2.394
Pr. Est (mm c.a.)	32,1
Pr. Tot (mm c.a.)	33,6
Pr. Din (mm c.a.)	1,5
Rend %	59%
Pot Abs(kW)	0,37
<b>Pot Mot(kW)</b>	<b>0,55</b>
Vel imp (m/s)	5,
<input checked="" type="radio"/> r.p.m.	<b>1.000</b>
Caudal (m3/h)	2.520
Pr. Est (mm c.a.)	35,6
Pr. Tot (mm c.a.)	37,2
Pr. Din (mm c.a.)	1,7
Rend %	59%
Pot Abs(kW)	0,43
<b>Pot Mot(kW)</b>	<b>0,55</b>
Vel imp (m/s)	5,2

■ Ejemplo sobre el funcionamiento de la tabla:

■ Supongamos un ventilador que tiene un rendimiento total del 59%. Si queremos una instalación SFP2 tendremos que diseñarla de tal forma que la pérdida de carga de la instalación se encuentre entre

59 x 4 = 236 Pascales y 59 x 6 = 354 Pascales.

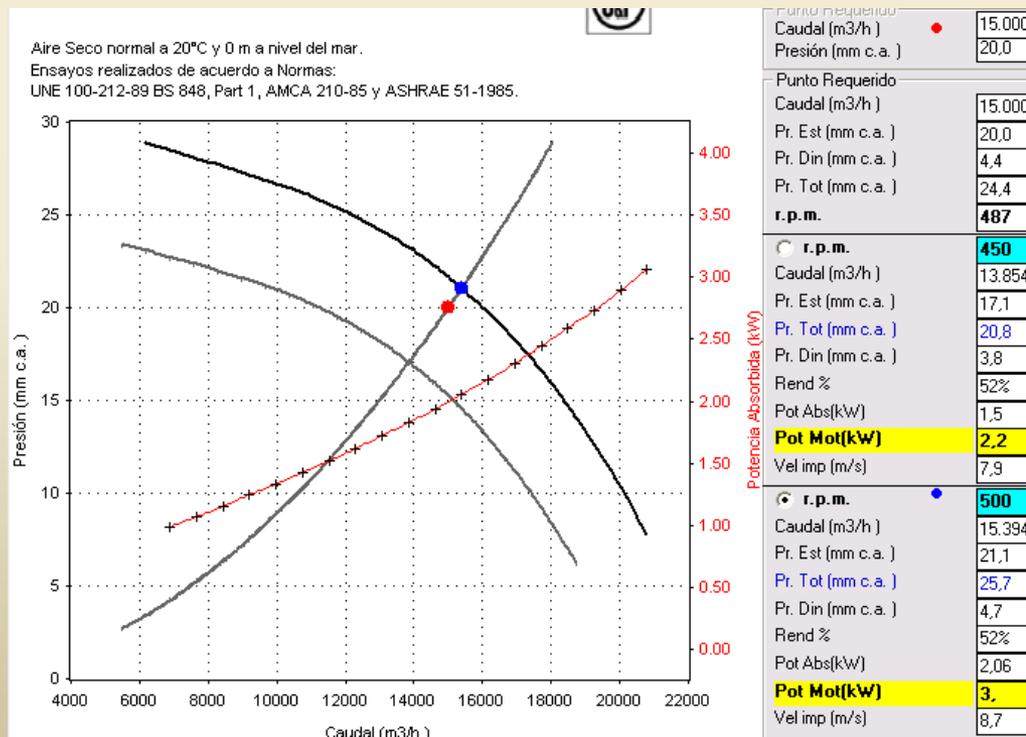
# PERDIDAS DE CARGA DE LA INSTALACION

- El RITE en su IT 1.2.4.2.4 especifica las caídas de presión admisibles en los componentes intercalados en la instalación.
- Veamos los principales causantes de las pérdidas de carga:
  - Filtros
    - Es un elemento que suele ocasionar mucha pérdida de carga especialmente cuando están bastante colmatados. Por razones de coste y espacio suelen dimensionarse insuficientemente.
    - La pérdida de carga es inversamente proporcional al cuadrado de la superficie filtrante.
    - A título de ejemplo: caudal 3.000 m<sup>3</sup>/h que pasan por un filtro colmatado que ocasiona 250 Pascales de pérdida. Esto supone consumir 415 wátios, sólo el hacer pasar ese caudal por el filtro.
  - Dimensionado de los conductos.
    - Es frecuente encontrarse con conductos de diámetro insuficiente, esto implica que el aire circula a gran velocidad con las consiguientes pérdidas de carga y alto nivel de ruido.
  - Pasos entre aleteados de intercambiadores de calor.
    - Aunque es imprescindible hay que ser conscientes que esto ocasiona pérdidas de carga.
  - Irregularidades en los conductos y Plenums.
    - Todo lo que implique interrumpir o distorsionar una vena fluida implica pérdidas de carga.

# EFICIENCIA EN EL TRANSPORTE DE AIRE

## EFICIENCIA DEL VENTILADOR

- Hemos visto que la eficiencia en el vehiculado del aire depende de dos factores:
  - 1- Eficiencia del ventilador (Ef. Motor x Ef. aerodinámica)
  - 2- Pérdida de carga de la instalación.



# Curvas características de diferentes ventiladores centrífugos

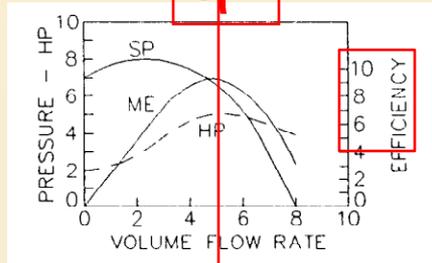


■ Clásicas curvas de prestaciones, potencia y rendimiento de diferentes tipos de ventiladores

■ Diagramas de AMCA 210/90.

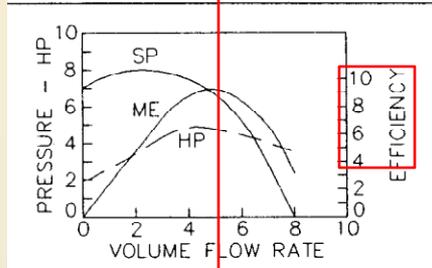
$\eta$

■ Tipo Air-foil álabes hacia atrás



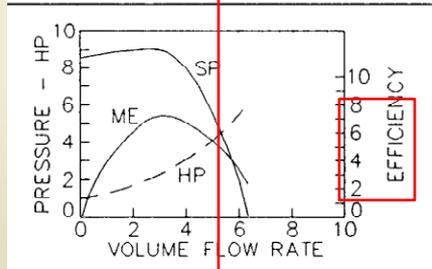
■ El máximo rendimiento se da entre el 50 y el 65% del caudal a descarga libre. siendo esta la zona de óptimo punto de trabajo; la curva de potencia alcanza su valor más elevado próximo al punto de máximo rendimiento y disminuye por ambos lados, autolimitándose la característica de potencia como se observa

■ Álabes Curvados o inclinados hacia atrás



■ Las prestaciones de este ventilador son similares a las del tipo air-foil. El punto de máximo rendimiento es ligeramente inferior al del tipo air-foil. Normalmente inestable a la izquierda del pico de presión.

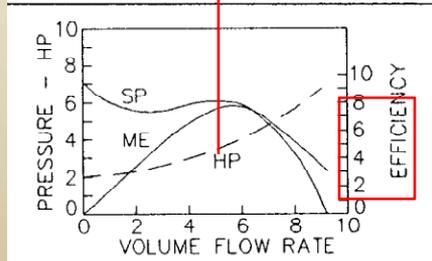
■ Álabes rectos o de tipo radial



■ Característica de presión mayor que la de los ventiladores superiores.

■ La potencia absorbida aumenta a medida que nos acercamos a descarga libre

■ Álabes curvados hacia delante



■ La presión disponible es menor que en los ventiladores de álabes hacia atrás. Se produce una caída de la presión a la izquierda del punto de máxima presión y el máximo rendimiento se encuentra a la derecha de dicho punto, entre un 40 y 50 % del caudal a descarga libre. El ventilador debe trabajar a la derecha del punto de máxima presión. La curva de potencia aumenta continuamente a medida que se acerca a descarga libre, lo que ha de tenerse en cuenta al seleccionar el motor

- Puntos básicos para la máxima la eficiencia en instalaciones de renovación de aire:
- Renovación solamente la necesaria. (DCV)
- Recuperación del calor(frío) del aire expulsado.
- Diseño y dimensionamiento correctos de la instalación. (Mantenimiento y limpieza).
- Punto adecuado de funcionamiento del ventilador
- Ventilador eficiente

# RITE

## PARTE II . INSTRUCCIONES TÉCNICAS

### INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT.1 DISEÑO Y DIMENSIONADO

#### ➤ IT 1.1 EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

##### ➤ IT1.1.4. Exigencia de calidad del aire interior

##### ➤ IT1.1.4.2.4 Filtración del aire exterior mínimo de ventilación

- 1 El aire exterior de ventilación se introducirá debidamente filtrado en el edificio.
- 2 Las **clases** de filtración mínimas **a emplear**, en función de la calidad de aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior requerida (IDA), serán las que se indican en la tabla 1.4.2.5.

*Filtración de partículas				
	Ida 1	Ida 2	Ida 3	Ida 4
Filtros previos				
ODA 1	F7	F6	F6	G4
ODA 2	F7	F6	F6	G4
ODA 3	F7	F6	F6	G4
ODA 4	F7	F6	F6	G4
ODA 5	F6/GF/F9*	F6/GF/F9*	F6	G4
Filtros finales				
ODA 1	F9	F8	F7	F6
ODA 2	F9	F8	F7	F6
ODA 3	F9	F8	F7	F6
ODA 4	F9	F8	F7	F6
ODA 5	F9	F8	F7	F6



# COMENTARIOS AL RITE 2007

## Filtración de aire

- **En la selección de los ventiladores se tendrá en cuenta la pérdida de presión de los filtros sucios.** Cuando están dos filtros en serie, es previsible que los dos no alcancen el máximo grado de suciedad al mismo tiempo; por tanto **queda a criterio del técnico** establecer unas pérdidas de presión igual la **suma de la pérdida de presión del filtro de mayor calidad (por tanto de mayor caída de presión) más una fracción de la pérdida de presión del filtro de menor calidad.**
- Deberá evaluarse la variación de caudal que provoca el ensuciamiento de los filtros; **se recomienda** emplear un VFD (variador de Frecuencia) **para compensar la pérdida de presión** de los filtros y mantener constante la presión de salida de la UTA y, por tanto , el caudal

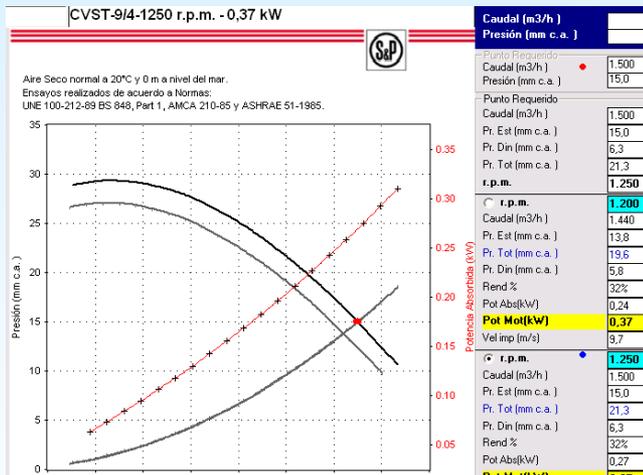


# COMENTARIOS AL RITE 2007

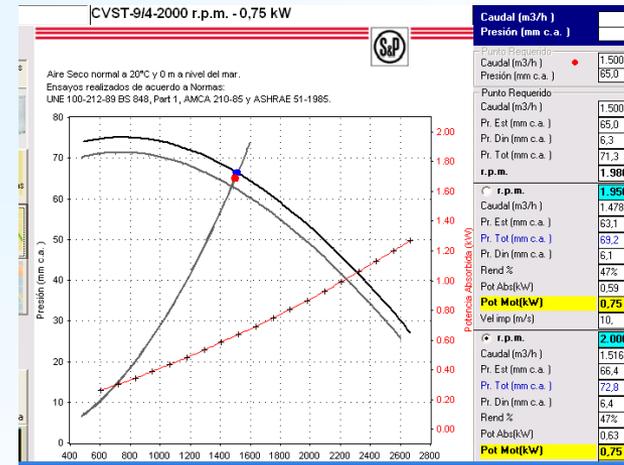
## Filtración de aire

➤ Considerando que la norma UNE EN 13053 limita las pérdidas de presión de los filtros sucios a 250Pa para las clases F5, F6 y F7 y a 350 Pa para las clases F8 y F9, **se comprende como la pérdida de carga final de los dos filtros se deba considerar alrededor de los 500 Pa**

1500 m<sup>3</sup>/h  
15 mmcda



$$W/(m^3/s) = 270/0,4 = 675$$



1500 m<sup>3</sup>/h  
65 mmcda

$$W/(m^3/s) = 630/0,4 = 1575$$

Categoría	Potencia específica W/(m <sup>3</sup> /s)
SFP 1	Wesp ≤ 500
SFP 2	500 < Wesp ≤ 750
SFP 3	750 < Wesp ≤ 1.250
SFP 4	1.250 < Wesp ≤ 2.000
SFP 5	Wesp > 2.000

... !!!



# RITE

## PARTE II . INSTRUCCIONES TÉCNICAS

### INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT.1 DISEÑO Y DIMENSIONADO

- **IT 1.1 EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE**
  - IT1.1.4. Exigencia de calidad del aire interior
    - IT1.1.4.2.4 Filtración del aire exterior mínimo de ventilación
      - **4 Se emplearán prefiltros para mantener limpios los componentes de las unidades de ventilación y tratamiento de aire.**
      - **7 Las secciones de filtros de la clase G4 o menor para las categorías de aire interior IDA 1, IDA 2 e IDA 3 sólo se admitirán como secciones adicionales a las indicadas en la tabla 1.4.2.5**
      - **8 Los aparatos de recuperación de calor deben siempre estar protegidos con una sección de filtros de clase F6 o más elevada.**

# UNE EN 13779

- **A3 uso de filtros de aire**
- **Se utiliza un prefiltro para reducir el polvo en el aire exterior en la entrada de la unidad de ventilación, que ayuda a mantener el equipo de ventilación limpio. Esto también aumenta el tiempo de cambio del segundo filtro, pero incrementa los costes de instalación y de funcionamiento de la sección del filtro.**
- **Cuando se utiliza clases de filtros F7 o superiores, debería prestarse especial atención al cambio de las condiciones de presión debido a caudales de aire cambiantes**

# RITE

## PARTE II . INSTRUCCIONES TÉCNICAS

### INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT.1 DISEÑO Y DIMENSIONADO

- **IT 1.1 EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE**
  - IT1.1.4. Exigencia de calidad del aire interior
    - IT1.1.4.2.4 Filtración del aire exterior mínimo de ventilación
  - **3 La calidad del aire exterior (ODA) se clasificará de acuerdo con los siguientes niveles :**
    - **ODA 1 : aire puro que puede contener partículas sólida (p.e. polen) de forma temporal**
    - ODA 2: aire con altas concentraciones de partículas
    - ODA 3 : aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos
    - ODA 4 : aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas
    - ODA 5 : aire con muy altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas

# RITE

## PARTE II . INSTRUCCIONES TÉCNICAS

### INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT.1 DISEÑO Y DIMENSIONADO

#### ➤ IT 1.1 EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

##### ➤ IT1.1.4. Exigencia de calidad del aire interior

##### ➤ IT1.1.4.2.5 Aire de extracción

##### ➤ 1.En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en las siguientes categorías :

- **A) AE 1 (bajo nivel de contaminación)** : aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes proceden de los materiales de la construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se puede fumar (**oficinas , aulas, salas de reuniones, locales comerciales**).
- **B) AE2 (moderado nivel de contaminación)**: aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que además , no esté prohibido fumar (**restaurantes, bares, habitaciones de hoteles**)
- **C) AE 3 (alto nivel de contaminación)** : aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc. (**aseos, saunas, cocinas, laboratorios químicos, imprentas, habitaciones destinadas a fumadores**)
- **D) AE 4 (muy alto nivel de contaminación)** : aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes (**extracción de campanas de humos, aparcamientos, locales para manejo de pinturas, locales de fumadores de uso continuo, laboratorios químicos**)

# RITE

## PARTE II . INSTRUCCIONES TÉCNICAS

### INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT.1 DISEÑO Y DIMENSIONADO

#### ➤ IT 1.1 EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

➤ IT1.1.4. Exigencia de calidad del aire interior

➤ IT1.1.4.2.5 Aire de extracción

- **3 Sólo el aire de categoría AE1, exento de humo de tabaco, puede ser retornado a los locales.**
- 4. El aire de categoría AE2 puede ser empleado solamente como aire de transferencia de un local hacia locales de servicio, aseos y garajes.
- 5 El aire de las categorías AE3 y AE 4 no puede ser empleado como aire de recirculación o transferencia. Además, la expulsión hacia el exterior del aire de estas categorías no puede ser común a la expulsión del aire de las categorías AE1 y AE2, para evitar la posibilidad de contaminación cruzada.

# RITE

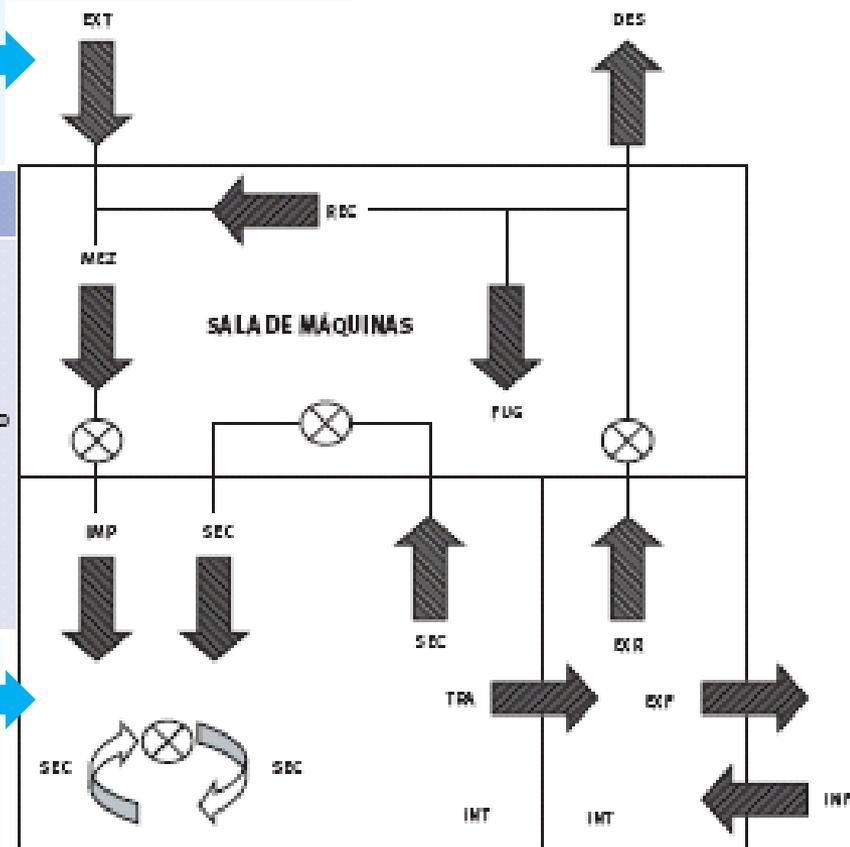
## PARTE II . INSTRUCCIONES TÉCNICAS

### INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT.1 DISEÑO Y DIMENSIONADO

- **3 Sólo el aire de categoría AE1, exento de humo de tabaco, puede ser retornado a los locales.**

Antigua 100040 : 2.5 l/s · persona

Nombre	Abreviaturas		Definición
	Español	Inglés	
Aire exterior	EXT	ODA	Aire que entra en el sistema desde el exterior
Aire de impulsión	IMP	SUP	Aire que entra en el recinto tratado
Aire interior	INT	IDA	Aire en el recinto o zona tratada
Aire transferido	TRA	TRA	Aire interior que pasa de un recinto a otro
Aire extraído	EXR	ETA	Aire que sale del recinto tratado
Aire recirculado	REC	RCA	Aire extraído que vuelve al sistema de tratamiento
Aire descargado	DES	EHA	Aire descargado a la atmósfera
Aire secundario	SEC	SEC	Aire tomado de un recinto y retornado al mismo
Aire de fuga	FLG	LEA	Aire que pasa a través de las juntas del sistema
Aire infiltrado	INF	INF	Aire que entra del exterior dentro el edificio
Aire exfiltrado	EXF	EXF	Aire que sale del edificio hacia el exterior
Aire de mezcla	MEZ	MIA	Aire formado por dos o más flujos de aire



NOTA: El símbolo  representa un ventilador.

RITE : Solamente cuando IAQ sea deficiente

# RITE

## PARTE II . INSTRUCCIONES TÉCNICAS

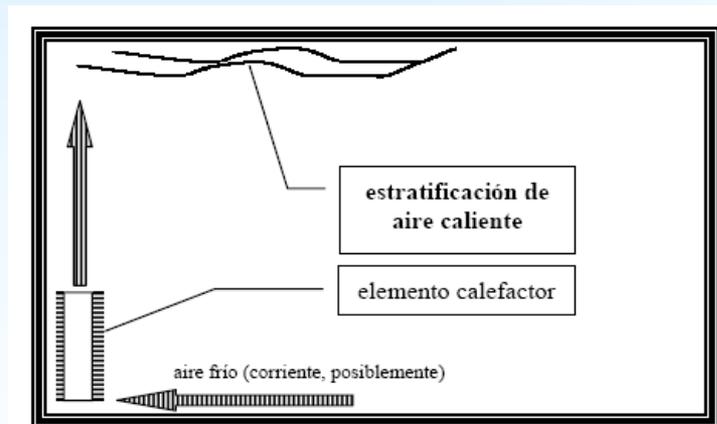
### INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT.1 DISEÑO Y DIMENSIONADO

## ➤ IT 1.2 EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

### ➤ IT1.2.4.5 Recuperación de energía

#### ➤ IT1.2.4.5.3 Estratificación

- En los locales de gran altura la estratificación se debe estudiar y favorecer durante los períodos de demanda térmica positiva y combatir durante los períodos de demanda térmica negativa



- La climatización de locales de gran altura, mayor que 4 m, debe ser estudiada para favorecer o contrarrestar, según los casos, la acumulación de aire caliente en la parte superior del local (Comentarios RITE 2007)

# COMENTARIOS AL RITE 2007

## Tomas y descargas de aire

- **En el anexo A de la norma UNE-EN 13779 apartado 2 se indican los requisitos que se deben cumplir para situar correctamente las tomas y las descargas de aire unas respecto de las otras.**

DES-1 y DES-2: descargas de aire de categorías 1 y 2

DES-3: descarga de aire de categoría 3

DES-4 0,3 m/s: descarga de aire de categoría 4 con una velocidad igual o mayor que 0,3 m/s

DES-4 1,5 m/s: descarga de aire de categoría 4 con una velocidad igual o mayor que 1,5 m/s

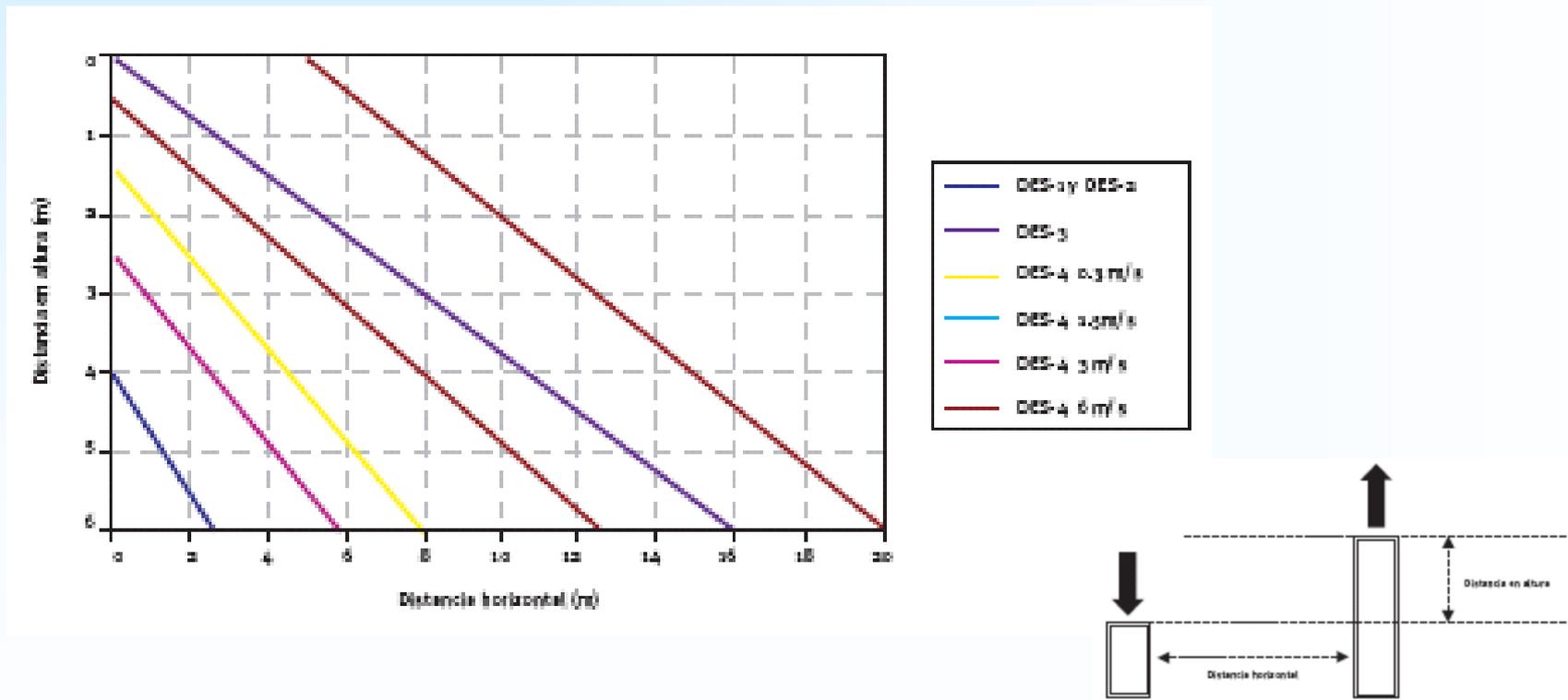
DES-4 3 m/s: descarga de aire de categoría 4 con una velocidad igual o mayor que 3,0 m/s

DES-4 6 m/s: descarga de aire de categoría 4 con una velocidad igual o mayor que 6,0 m/s

# COMENTARIOS AL RITE 2007

## Tomadas y descargas de aire

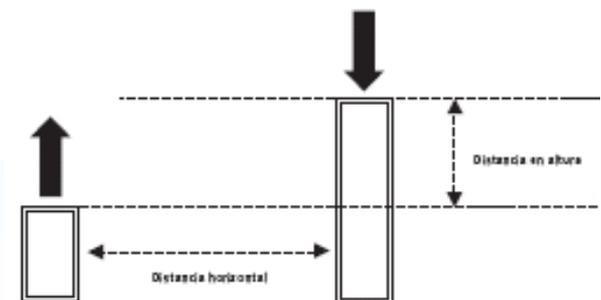
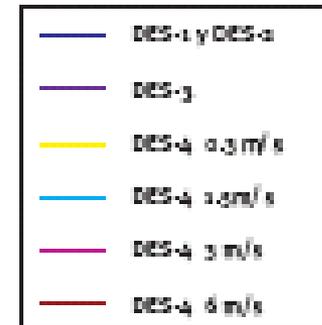
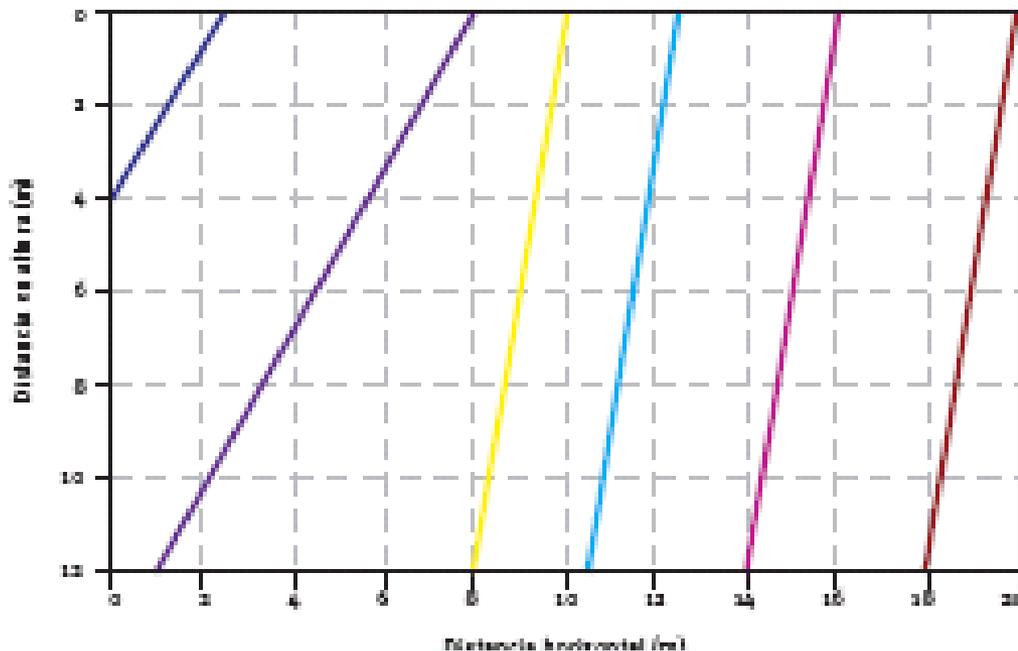
- Descarga de aire por encima de la toma de aire exterior



# COMENTARIOS AL RITE 2007

## Tomadas y descargas de aire

### ➤ Descarga de aire por debajo de la toma de aire exterior



---

**GRACIAS  
POR SU  
ASISTENCIA**

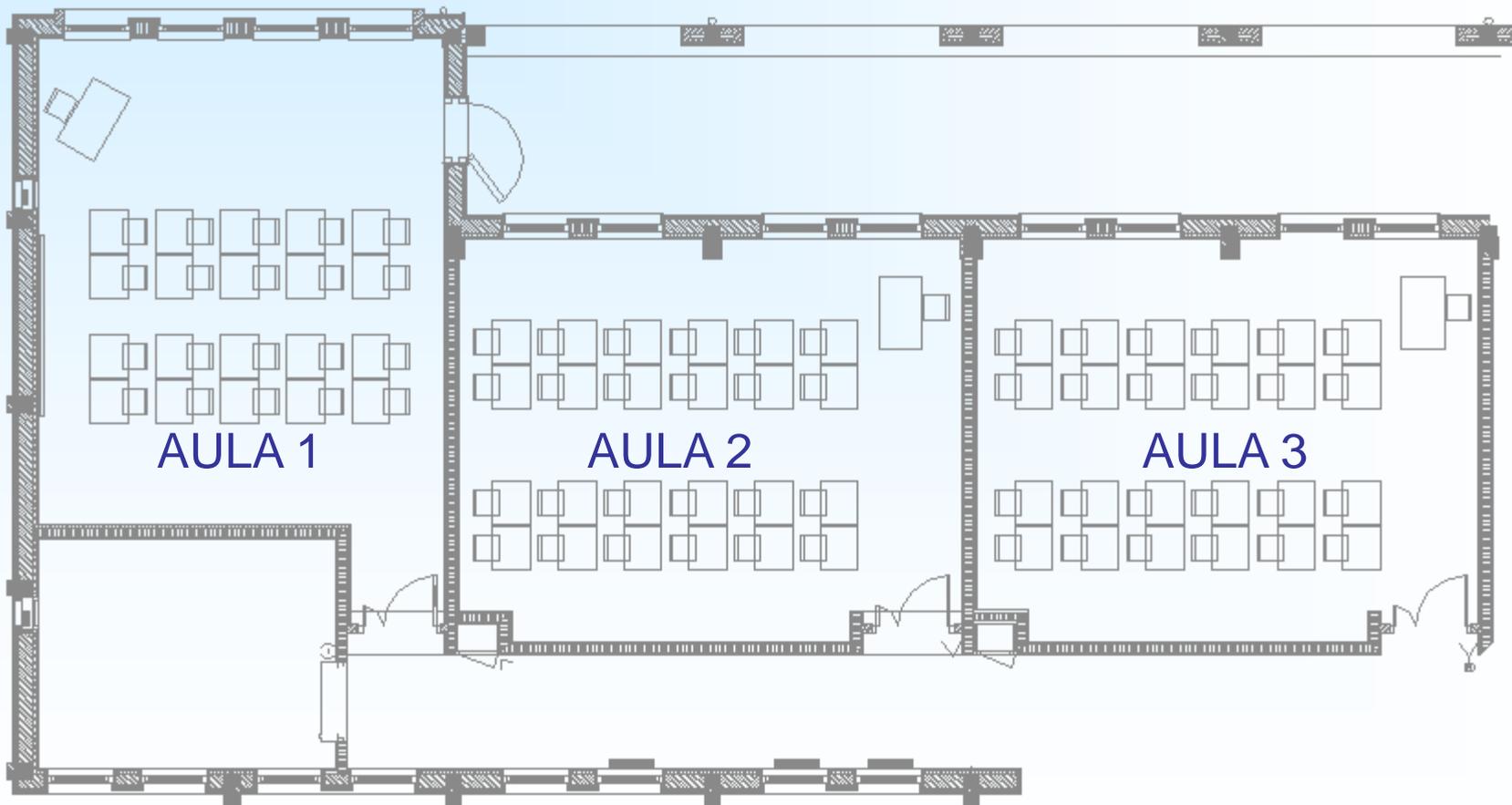
# NUEVO RITE

---

## EJEMPLO DE CALCULO

# NUEVO RITE

## EJEMPLO 1. RENOVACION AMBIENTAL EN 3 AULAS DE ESTUDIO



# NUEVO RITE

## EJEMPLO 1. RENOVACION AMBIENTAL EN 3 AULAS DE ESTUDIO

Local	Superficie (m <sup>2</sup> )	Personas	Calidad de aire	Caudal (l/s/persona)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)
Aula 1	50	25	IDA-2	12,5	1.125
Aula 2	50	25	IDA-2	12,5	1.125
Aula 3	50	25	IDA-2	12,5	1.125

Caudal total sistema de ventilación: **3375 m<sup>3</sup>/h**

# NUEVO RITE

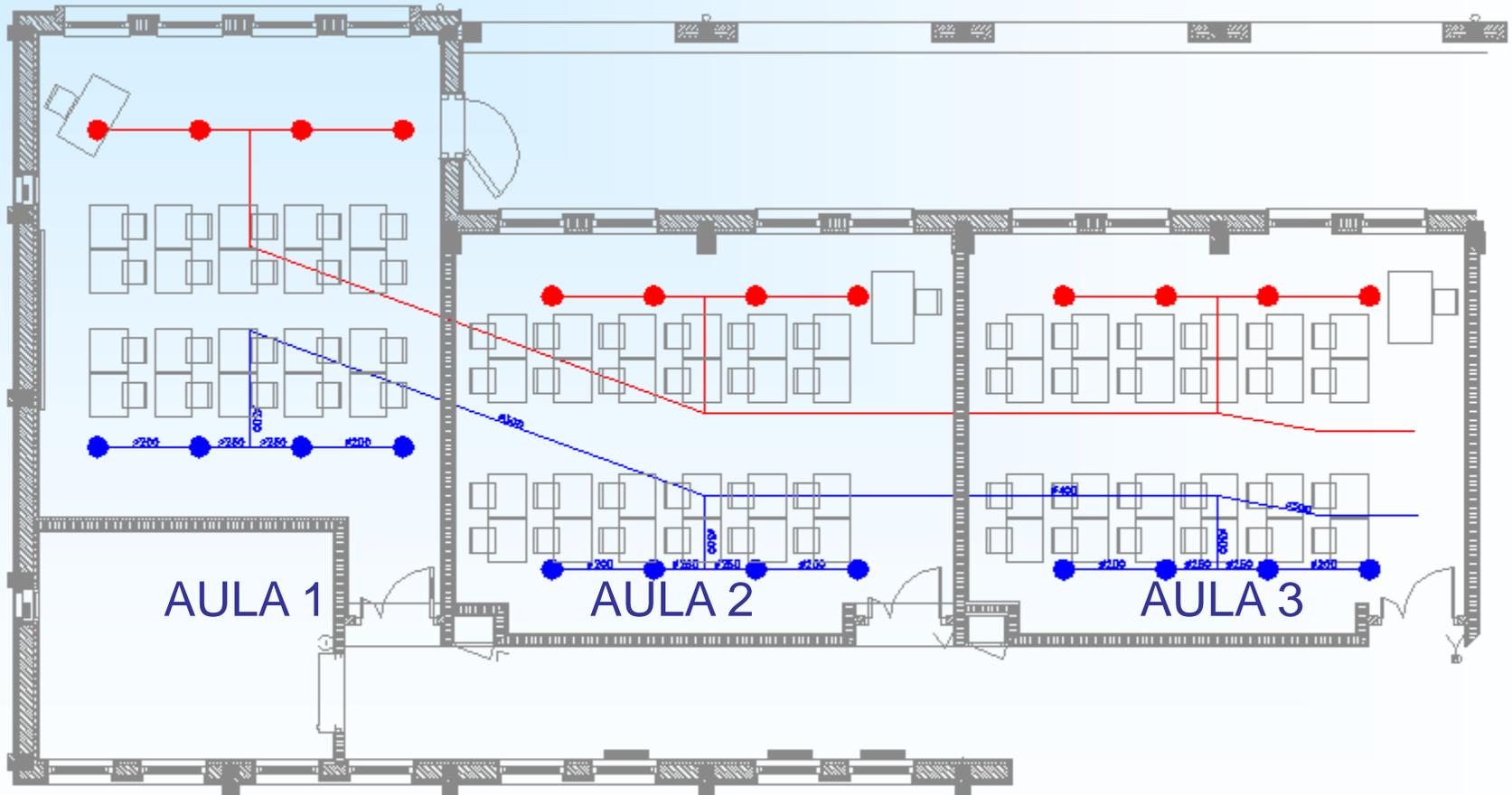
## EJEMPLO 1. RENOVACION AMBIENTAL EN 3 AULAS DE ESTUDIO

«Filtración de partículas»				
	Ida 1	Ida 2	Ida 3	Ida 4
Filtros previos				
ODA 1	F7	F6	F6	G4
ODA 2	F7	F6	F6	G4
ODA 3	F7	F6	F6	G4
ODA 4	F7	F6	F6	G4
ODA 5	F6/G/F9*	F6/G/F9*	F6	G4
Filtros finales				
ODA 1	F9	F8	F7	F6
ODA 2	F9	F8	F7	F6
ODA 3	F9	F8	F7	F6
ODA 4	F9	F8	F7	F6
ODA 5	F9	F8	F7	F6

1. Dimensionar cajas filtrantes para el sistema →  
 Determinar Pérdida de carga = 30 mmc.a.

# NUEVO RITE

## EJEMPLO 1. RENOVACION AMBIENTAL EN 3 AULAS DE ESTUDIO



## 2. Disposición de conductos de IMPULSION / EXTRACCION

# NUEVO RITE

## EJEMPLO 1. RENOVACION AMBIENTAL EN 3 AULAS DE ESTUDIO

### 3. Dimensionado de conductos:

- Baja Velocidad Aire = Bajo nivel sonoro → 6 m/s.
- Compensación de bocas de extracción / impulsión
- Software de cálculo de pérdidas de carga: **EASYVENT**  
12 mmca.

# NUEVO RITE

## EJEMPLO 1. RENOVACION AMBIENTAL EN 3 AULAS DE ESTUDIO

### 4. Selección de producto:

- Caudal =  $3375 \text{ m}^3/\text{h.}$  >  $1.800 \text{ m}^3/\text{h.}$  → RECUPERADOR DE CALOR
- Software de selección de producto S&P: **EASYVENT**
- Caudal:  $3375 \text{ m}^3/\text{h.}$
- Presión:  $30 + 12 = 42 \text{ mmca.}$

→ **CADT-D 56 AH**

