



**SOLUCIONES DE CLIMATIZACION  
PARA HOSPITALES: CONFORT Y  
EFICIENCIA ENERGETICA**

*Safe air* Solutions  
**TROX<sup>®</sup> TECHNIK**

## Soluciones de climatización para Hospitales

### Introducción

.....

- **Normativa** aplicable a instalaciones hospitalarias
- **Parámetros de confort y condiciones de diseño**
- Sistemas de climatización **más eficientes y con mayor confort** para cada estancia
- **Optimizar instalaciones existentes:** reducir consumo energético e incrementar la calidad de aire interior.



# Soluciones de climatización para Hospitales

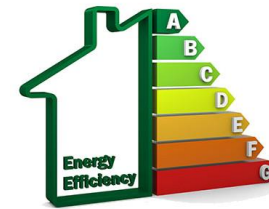
## Introducción

.....



## Soluciones de climatización para Hospitales

.....



ERP  
DIRECTIVE

## Reglamentación





## Soluciones de climatización para Hospitales

### Reglamentación

.....

ET 06/2008	• Especificações Técnicas para Instalações de AVAC
EN ISO 14644	• Salas limpias y locales anexos controlados
EN ISO 14698	• Salas limpias y ambientes controlados asociados
EN 779	• Filtros de aire utilizados en ventilación general
EN 1822-1	• Filtros absolutos ( EPA, HEPA y ULPA )
ISO 16890	• Filtros de aire utilizados en ventilación general (nueva)
EN 1886	• Ventilación de edificios. UTAS. Rendimiento mecánico
Directiva 2009/125/EC	• Diseño Ecológico Unidades de Ventilación - ErP
2010/31/UE	• Certificación Energética de Edificios
ASHRAE HVAC	• Design Manual for Hospitals and Clinics

## Soluciones de climatización para Hospitales

.....

## Parámetros de confort

## Soluciones de climatización para Hospitales

Temperatura y Humedad relativa

.....

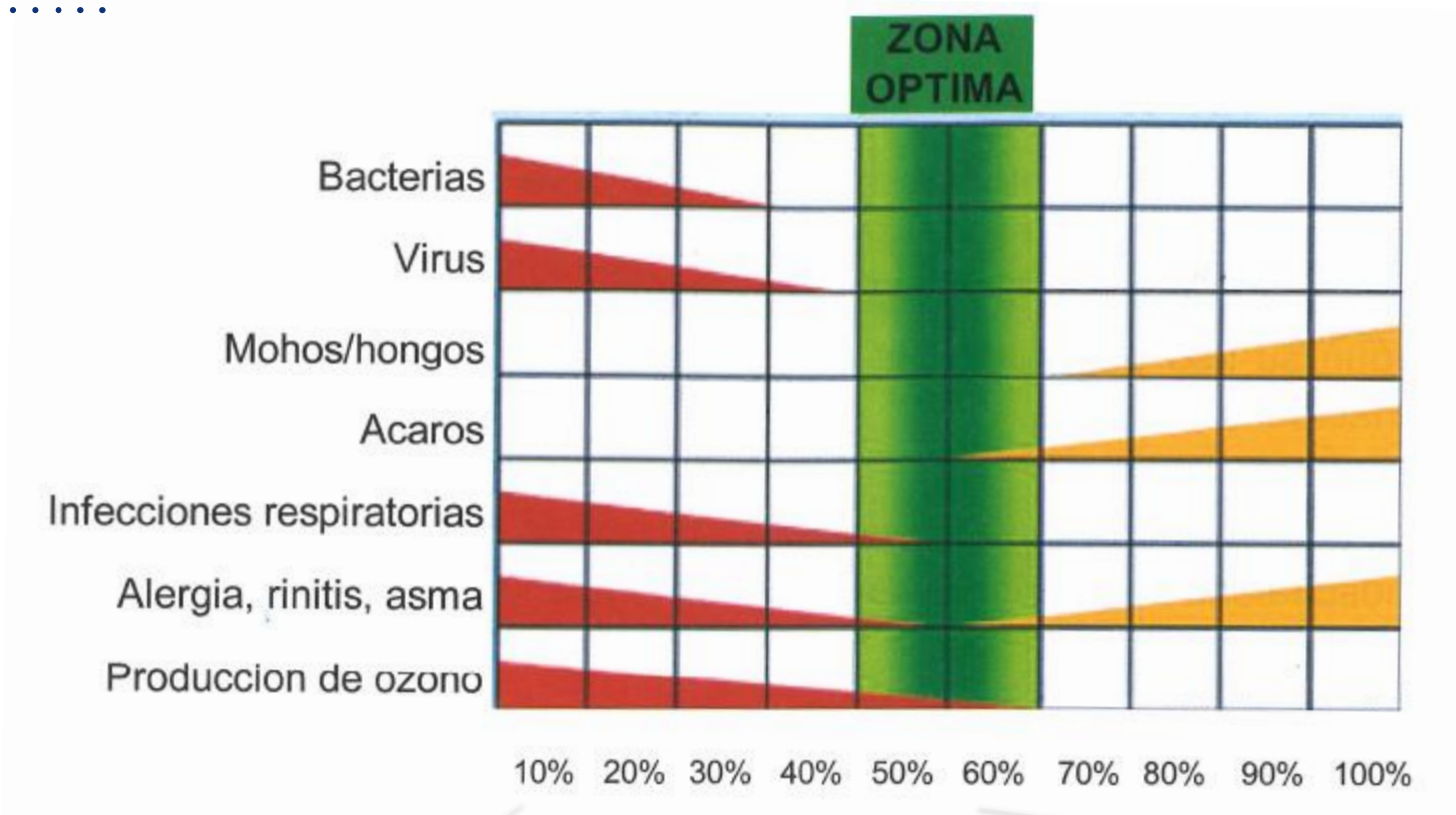


Quirófanos tipo A y B	Pasillos entrada-salida quirófanos	Habitaciones de hospitalización	Salas de espera - Pasillos	Habitaciones Neonatos, Infecciosos, entorno protegido
Almacén material estéril	Pre y Postoperatorio	Unidades de Cuidados Intensivos UCI	Urgencias – Salas de curas	Unidades de diagnóstico por imágenes
Paritorios	Dilatación y Postparto	Hospital de día	Consultas externas	Esterilización, Farmacia, Mortuorios, Lavandería

## Soluciones de climatización para Hospitales

Temperatura y Humedad relativa

.....



Microorganismos perviven más tiempo en condiciones de humedad extrema

Humedad relativa 45-55% minimiza la presencia de microorganismos

## Soluciones de climatización para Hospitales

### Presión Sonora interior

.....



35 dB(A)

- Habitaciones
- Salas de despertar
- Salas prematuros y recién nacidos



40 dB(A)

- Resto de estancias



## Soluciones de climatización para Hospitales

### Caudal mínimo de ventilación

.....

600 m <sup>3</sup> /h A.Ext / 5 RPH	30 m <sup>3</sup> /h x m <sup>2</sup>	15 m <sup>3</sup> /h x m <sup>2</sup>	10 m <sup>3</sup> /h x m <sup>2</sup>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Quirófanos tipo A/B</li><li>• Paritorios</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Inmunodeprimidos</li><li>• UCI</li><li>• Urgencias – Salas de curas</li><li>• Ud. diagnóstico sala limpia – Artroscopia, Toracosopia...</li><li>• Esterilización</li><li>• Farmacia</li><li>• Mortuorios</li><li>• Lavandería almacén limpio</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dilatación y Postparto</li><li>• Pre y Postoperatorio</li><li>• Pasillos quirófanos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pasillos generales</li><li>• Salas de espera</li><li>• Salas de exploración</li><li>• Habitaciones</li></ul>

## Soluciones de climatización para Hospitales

.....

## Distribución de estancias

## Soluciones de climatización para Hospitales

Estancias a climatizar

.....



Planta técnica

Habitaciones

Quirófano tipo A

Pre-Post Operatorio

Habitaciones entorno protegido

Laboratorio

Boxes

Quirófano tipo B

Hall de entrada

Diagnóstico

UCI

Urgencias

## Soluciones de climatización para Hospitales

.....

## Soluciones de climatización

## Soluciones de climatización para Hospitales

### Habitación de hospitalización

.....

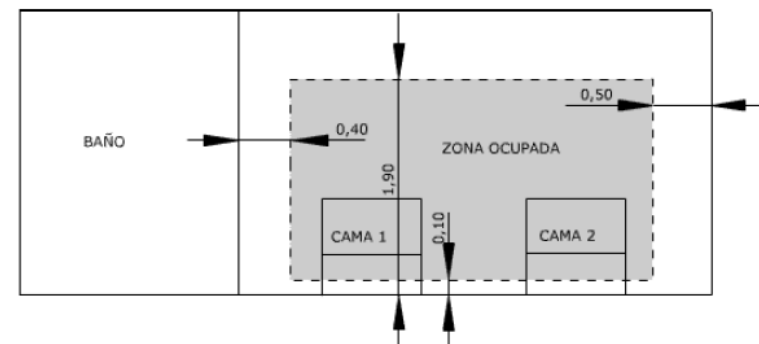
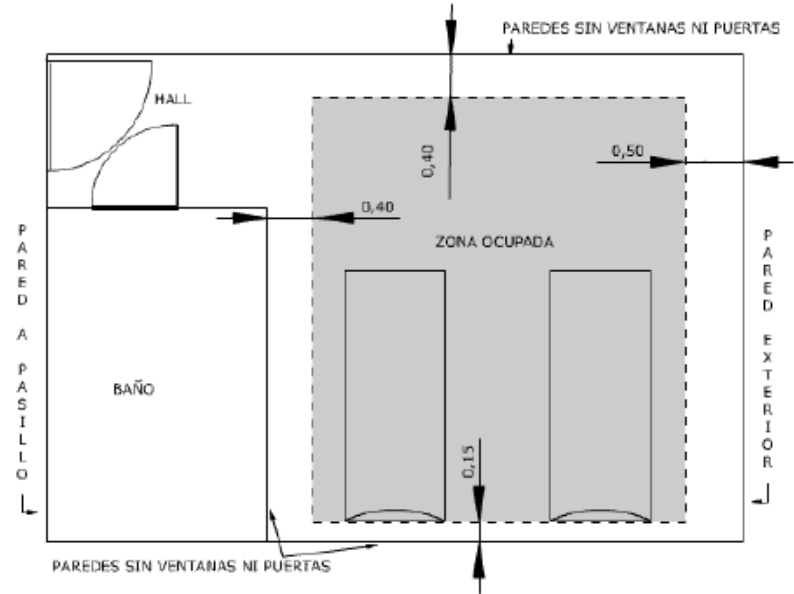
Presión sonora 35 dB(A)

Condiciones interiores: 20-20°C 45-55%

Caudal mínimo ventilación: 45 m<sup>3</sup>/h x pessoa

Tipo local: Clase Filtración F7-F9

Presión neutra o Depresión

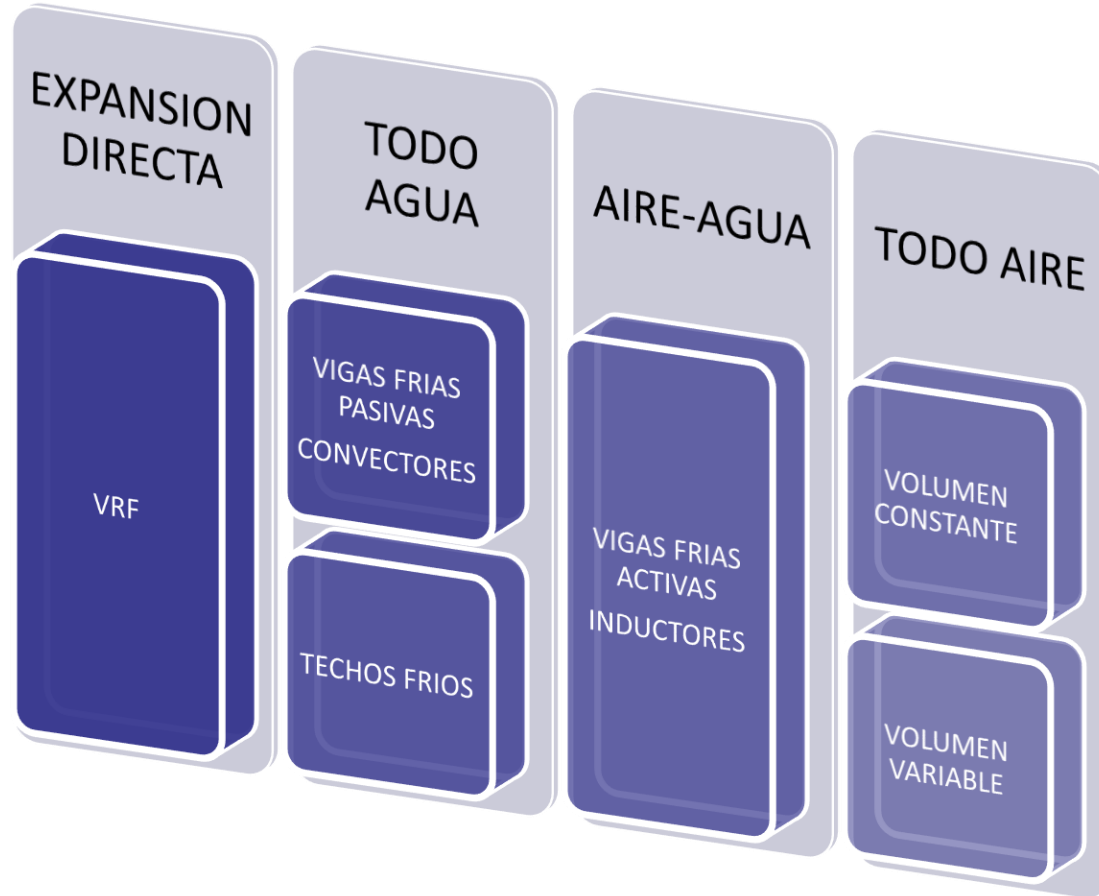




## Clasificación de los Sistemas de Climatización

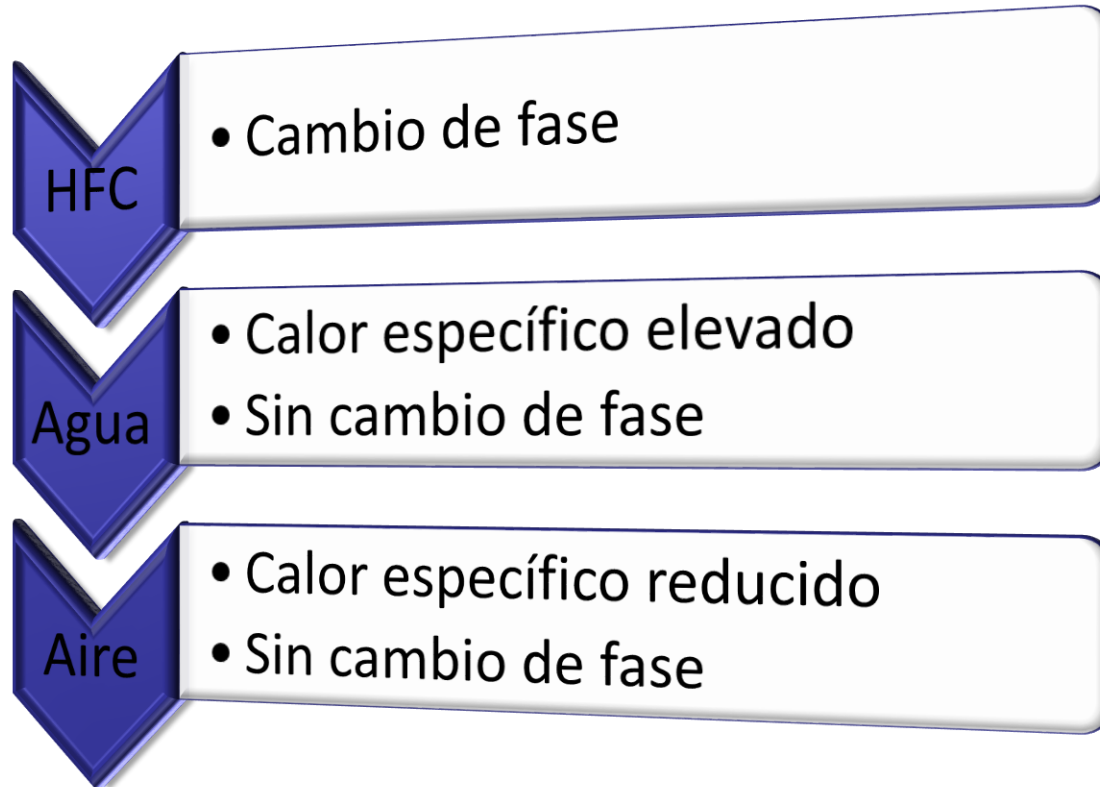
En función del fluido utilizado para transportar la energía

.....



## Clasificación de los Sistemas de Climatización

Dimensión de conductos en función del fluido



**Tamaño de conducto**  
para transportar la misma  
cantidad de energía



## Clasificación de los Sistemas de Climatización

Dimensión de conductos en función del fluido

	Aire	Agua
<b>Potencia Frigorífica</b>	$Q_L = 1 \text{ Kw}$	$Q_w = 1 \text{ Kw}$
<b>Diferencia Temperatura</b>	$\Delta t_L = 10^\circ\text{C}$	$\Delta t_w = 2^\circ\text{C}$
<b>Caudal Aire / Agua</b>	$V_L (\text{m}^3 / \text{h}) = Q_L (\text{w}) / 0,336 \times \Delta t$ $V_L = 1000 / 0,336 \times 10$ $V_L = 300 \text{ m}^3 / \text{h}$	$V_w (\text{m}^3 / \text{h}) = Q_L (\text{kw}) / 1,163 \times \Delta t$ $V_w = 1 / 1,163 \times 2$ $V_w = 0,430 \text{ m}^3 / \text{h}$
<b>Potencia Eléctrica Ventilador / Bomba</b>	$P_w (\text{w}) = V (\text{m}^3 / \text{s}) \times \Delta p (\text{Pa}) / \mu$	
<b>Presión Ventilador / Bomba</b>	$\Delta P_L = 800 \text{ Pa}$	$\Delta P_L = 50.000 \text{ Pa} \approx 5 \text{ m.c.d.a.}$
<b>Rendimiento Ventilador / Bomba</b>	$\mu = 0,7$	$\mu = 0,7$
<b>Potencia Motor Ventilador / Bomba</b>	$P_m = 0,083 \times 800 / 0,7 = 95\text{w}$	$P_m = 0,000119 \times 50000 / 0,7 = 8,5\text{w}$

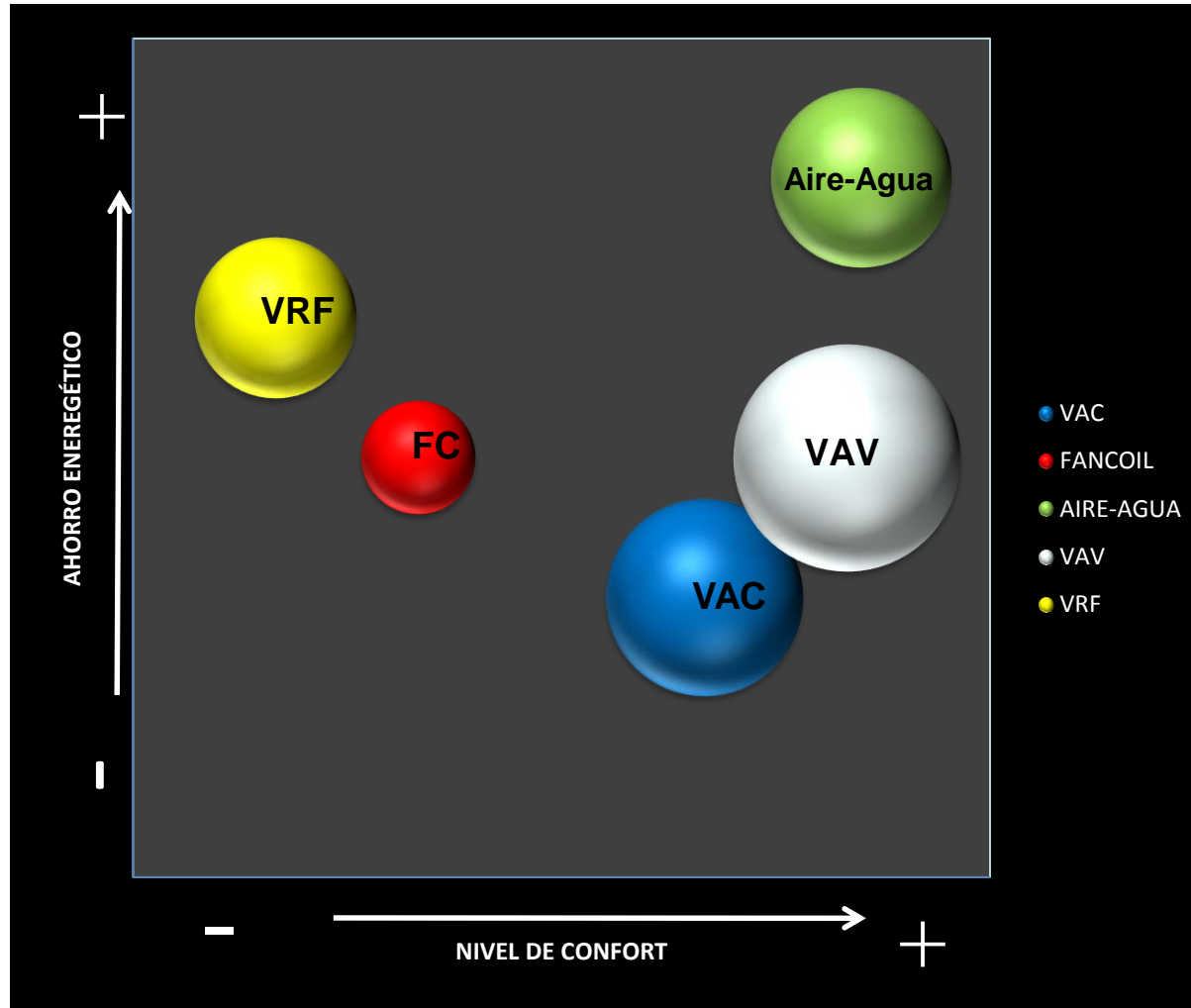
Tamaño de conductos



## Soluciones de climatización para Hospitales

### Comparación eficiencia-confort

.....

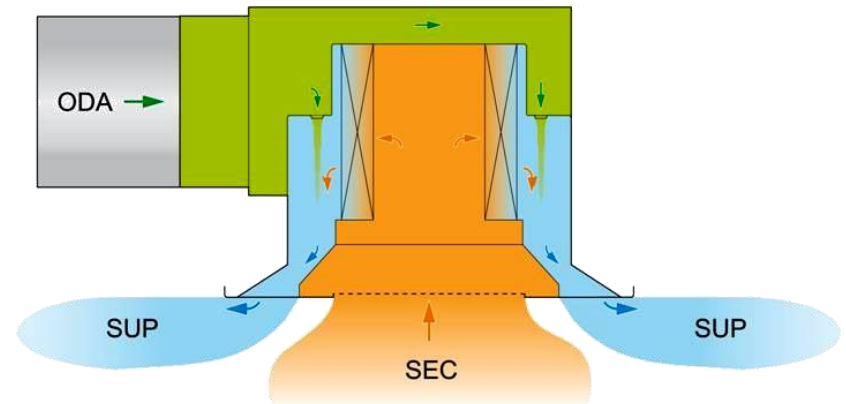
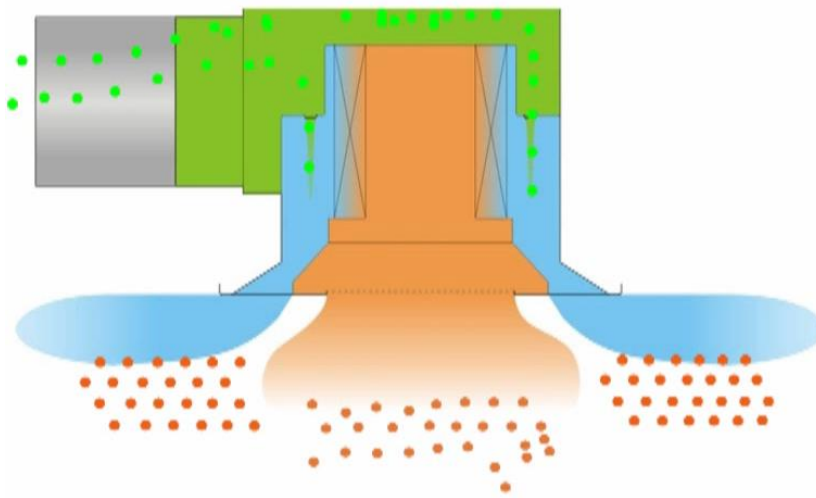
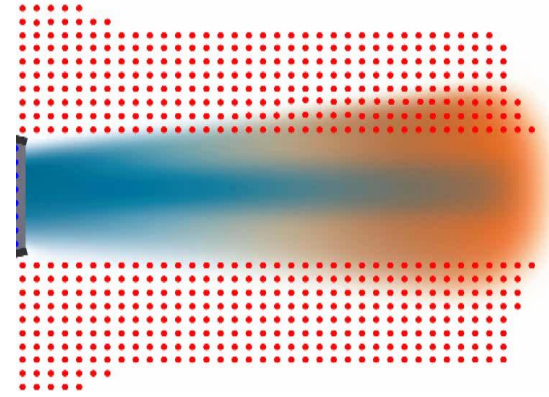
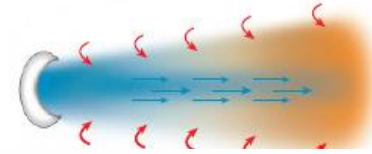


## Soluciones de climatización para Hospitales

### Viga fría activa: principio de funcionamiento

.....

- Principio de inducción
- La velocidad efectiva de impulsión entre 3 y 4 m/s se reduce a 0,2 m/s en la zona ocupada
- El aire inducido pasa a través de una o varias baterías de agua





## Soluciones de climatización para Hospitales

Viga fría activa: compensación cargas térmicas

.....



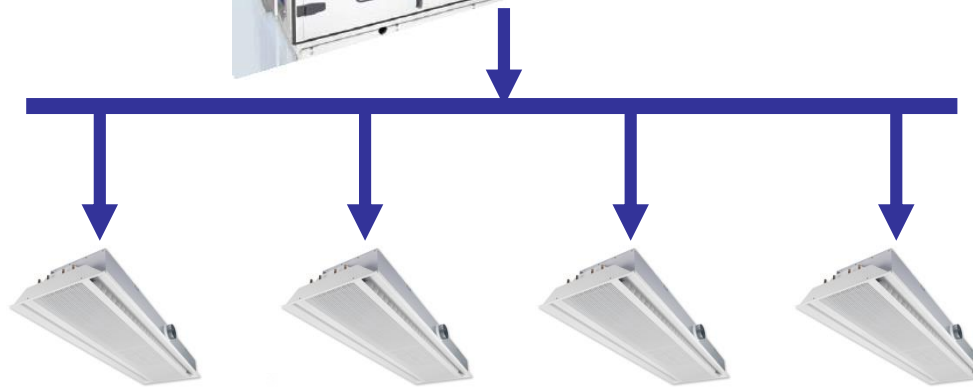
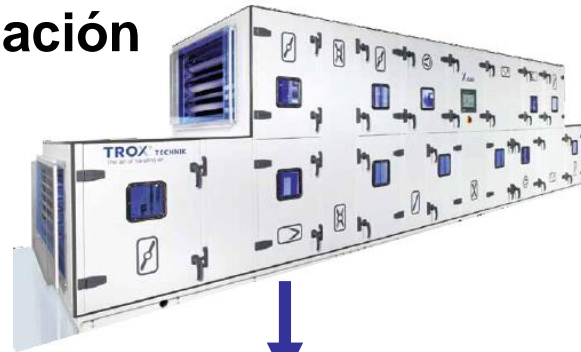
**Sensible Ventilación**



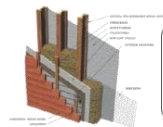
**Latente interior**



**Latente Ventilación**

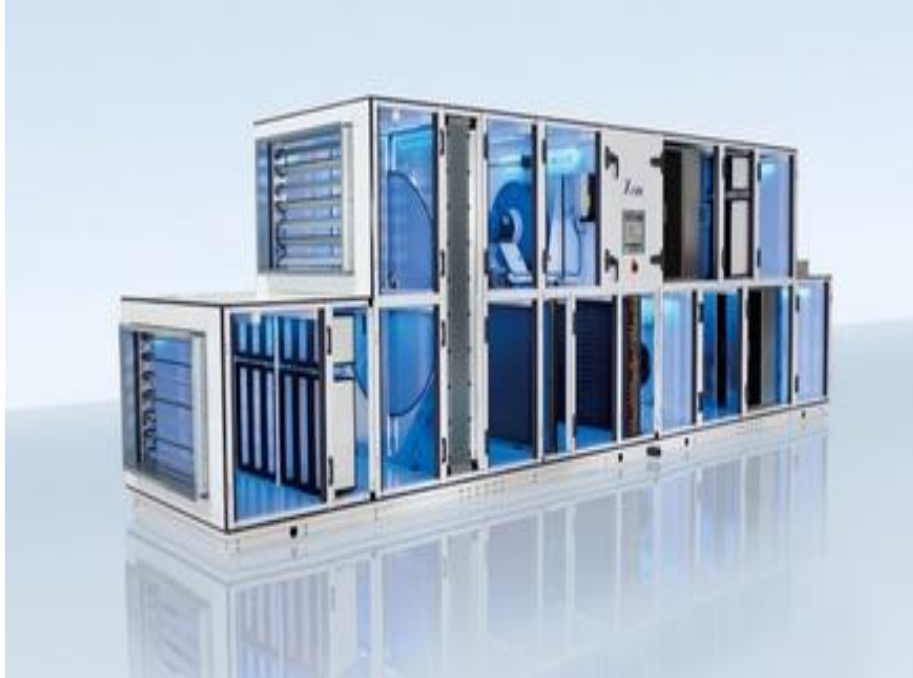


**Sensible interior**



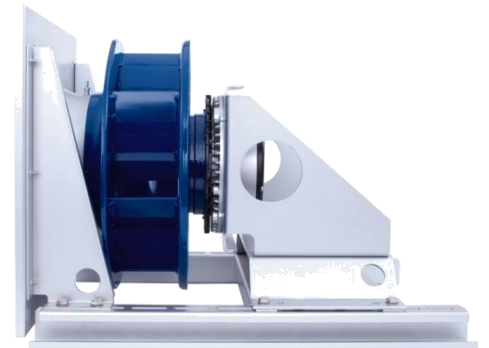
## Distribución de Aire Primario

.....



UTAN de Aire primario:

- Ventilación
- Potencia latente interior / Control de humedad
- Filtración
- Recuperación de energía
- Free-cooling

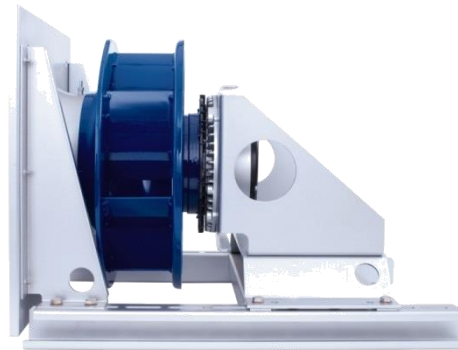
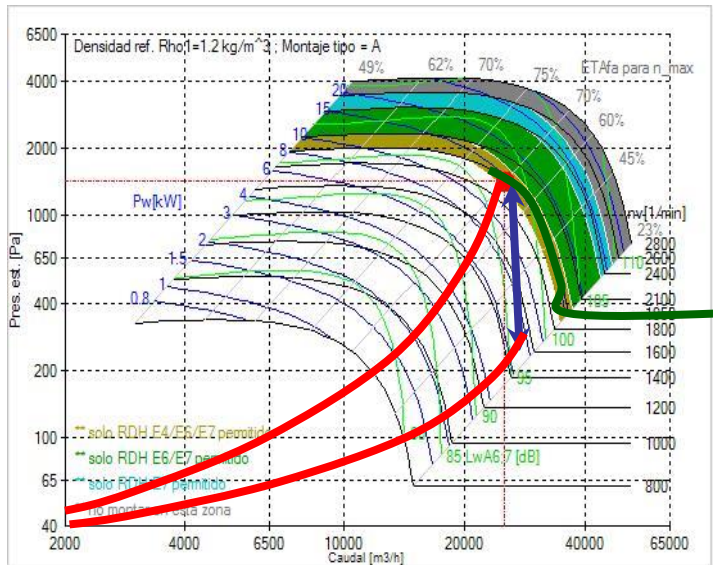


## Eficiencia energética: Transportar aire es caro

.....

Variadores de frecuencia / Ventiladores EC:

- Adecuación de los consumos a la suciedad de filtros
- Adecuación de los consumos al modo free-cooling
- Arranques suaves
- Adaptación del punto de trabajo en ventilación a demanda



## Distribución de aire primario

.....



Criterios principales:

- Caudal de aire constante o variable ( ventilación a demanda )
- Temperatura de impulsión variable entre 12°C y 24°C
- Deshumectado para compensar la carga latente interior

$$12 \text{ °C} < T_{\text{imp}} < 24 \text{ °C}$$

## Distribución de aire primario – Climatizador

.....



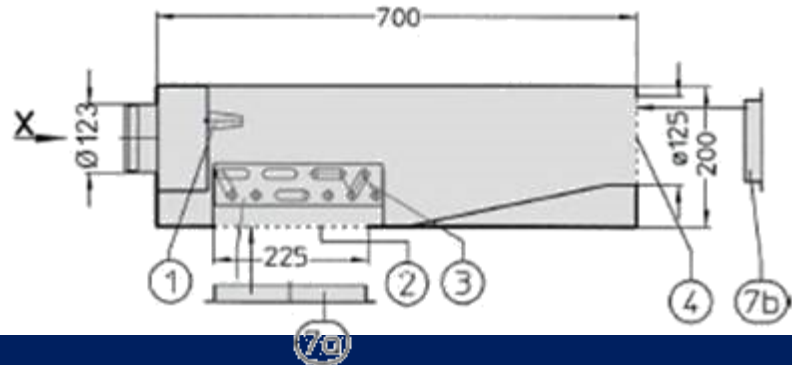
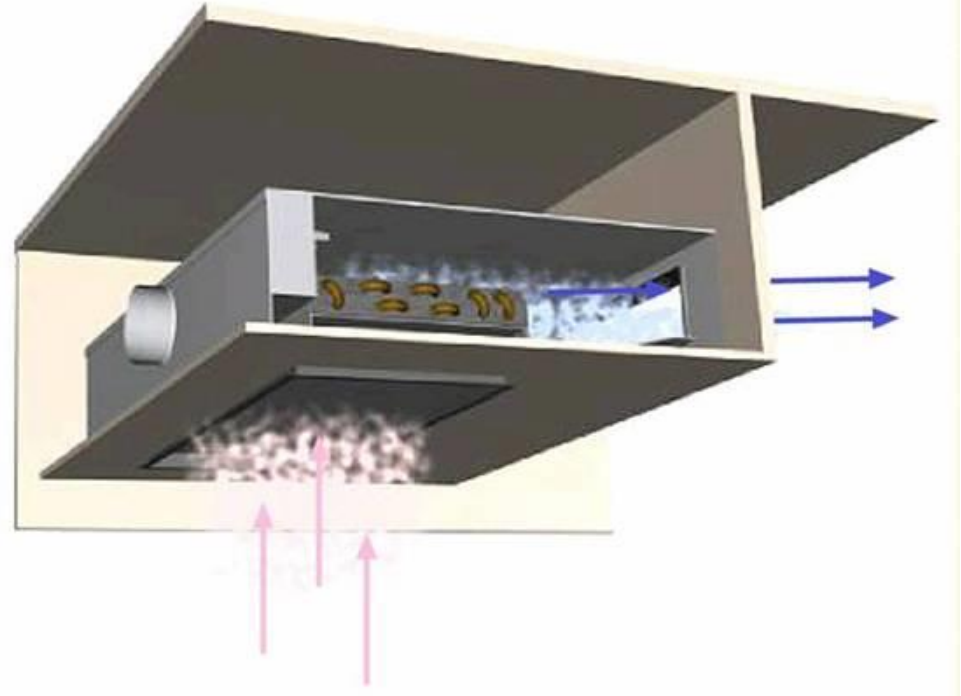
- Caudal total = Caudal aire ventilación
- Potencia latente total = Potencia latente interior + Potencia latente ventilación
- Potencia sensible total = Potencia sensible ventilación + Potencia sensible deshumectación
- T<sup>a</sup> impulsión = 14-15°C
- Humedad absoluta impulsión por debajo de la humedad absoluta aire ambiente

$$\text{Pot. Lat. interior ( Kcal/h )} = \text{Qpr ( m3/h )} \times \Delta \text{ humedad absoluta ( g/Kg )} \times 0,72$$



## Inductor DID-E

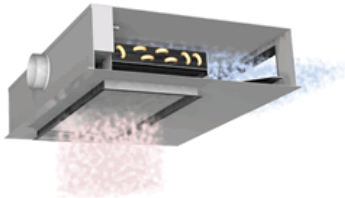
.....



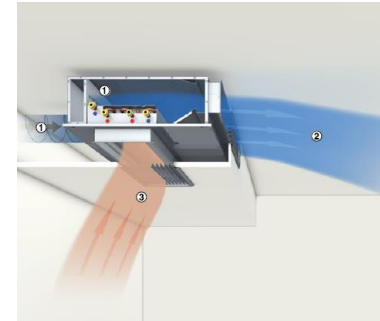
## Soluciones de climatización para Hospitales

### Habitación de hospitalización

.....



- **Inductores aire-agua** serie especialmente diseñados para habitaciones de hospital
- Difusión por mezcla de aire con el **ahorro energético** de transportar energía con el agua
- Modelo DID-E para antepecho y DID-EW para pared
- **Ausencia de elementos móviles** con reducido nivel sonoro
- **Sistema higiénico y bajo mantenimiento** con ausencia de filtros y condensados
- Caudales de ventilación desde **36 a 281 m<sup>3</sup>/h**
- Capacidad de refrigeración hasta 1800 W con T<sup>a</sup> de agua 15°C y calefacción hasta 2500 W con agua 50°C
- Ajuste de caudal primario de ventilación mediante reguladores de caudal constante o variable



## Soluciones de climatización para Hospitales

### Habitación de hospitalización

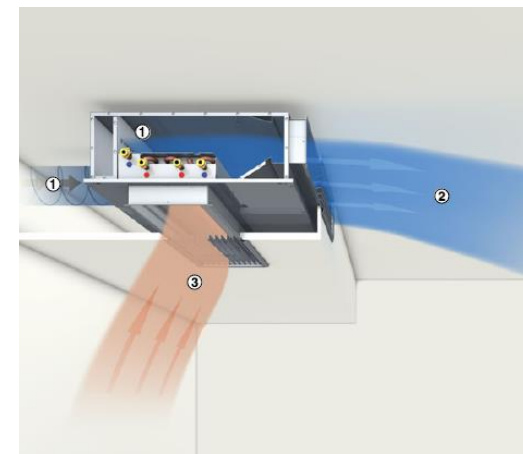
.....

**Caudal total de impulsión:**  
mezcla de aire primario + aire  
inducido – Elevado Confort

Tª de impulsión 18°C aprox.

**Aire primario de ventilación  
tratado** del climatizador 16°C

Reducido tamaño de  
conductos



**Regulación individual** de  
caudal de aire de ventilación  
por ocupación

Posibilidad de **ventilación en  
no ocupación** parando  
batería



**Aire inducido de retorno** de  
la habitación 24°C

Tratamiento de potencia  
sensible interior

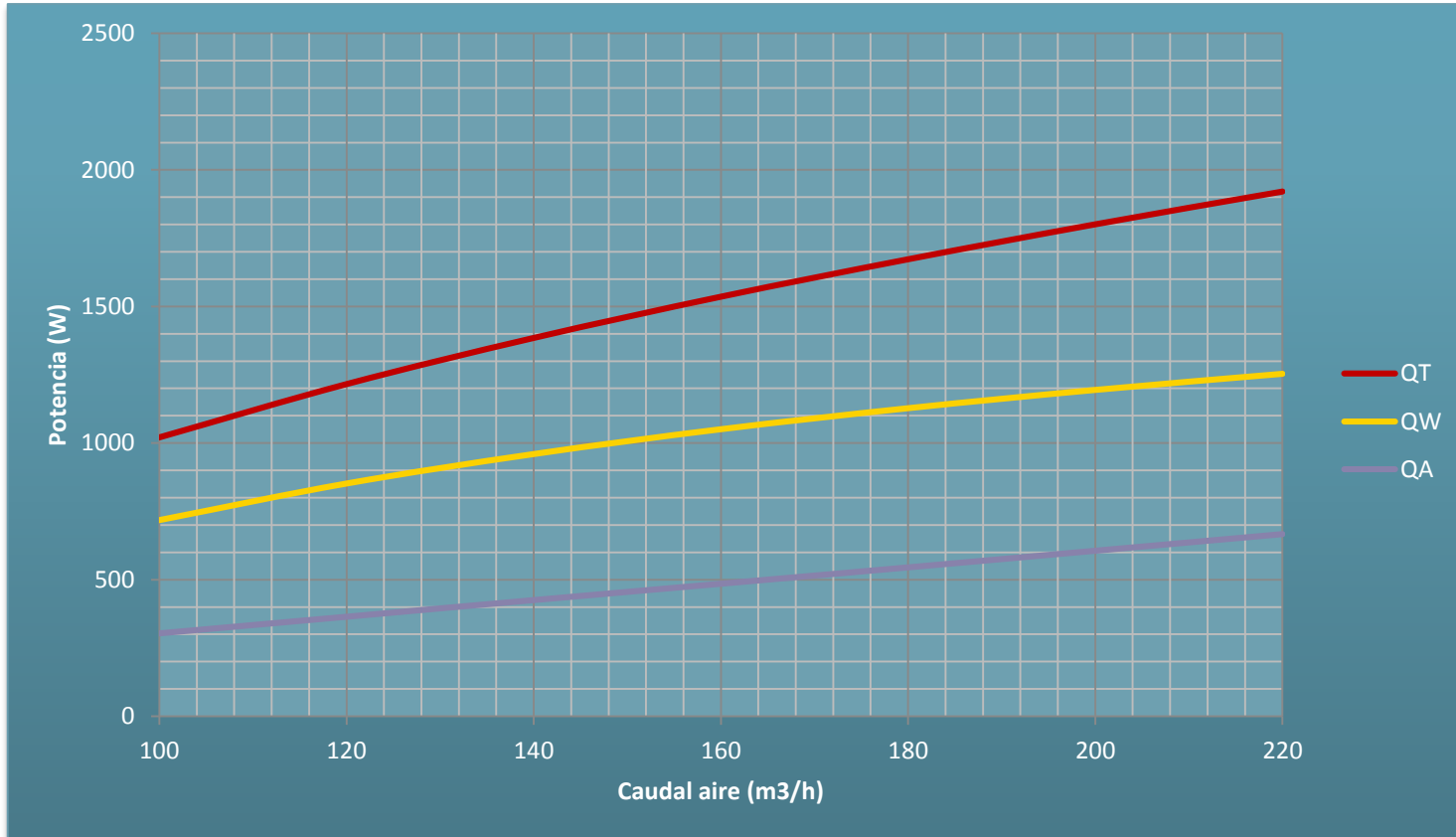
**Ausencia de ventiladores** con  
reducido nivel sonoro

Sistema higiénico con  
**ausencia de condensados**

## Funcionamiento de una Viga Fría Activa



.....

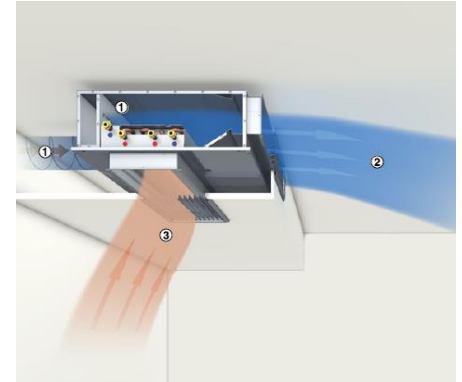
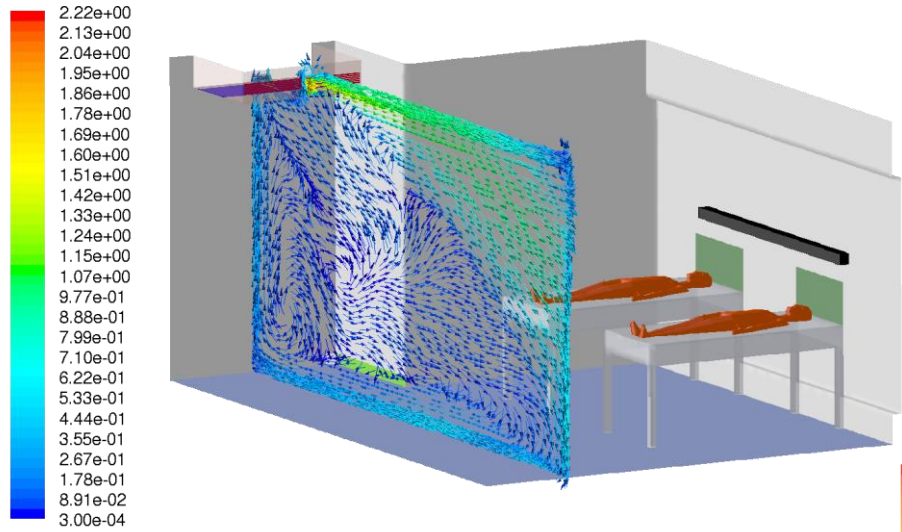


Potencia total = 2/3 potencia agua + 1/3 potencia aire

# Soluciones de climatización para Hospitales

## Habitación de hospitalización: simulación CFD

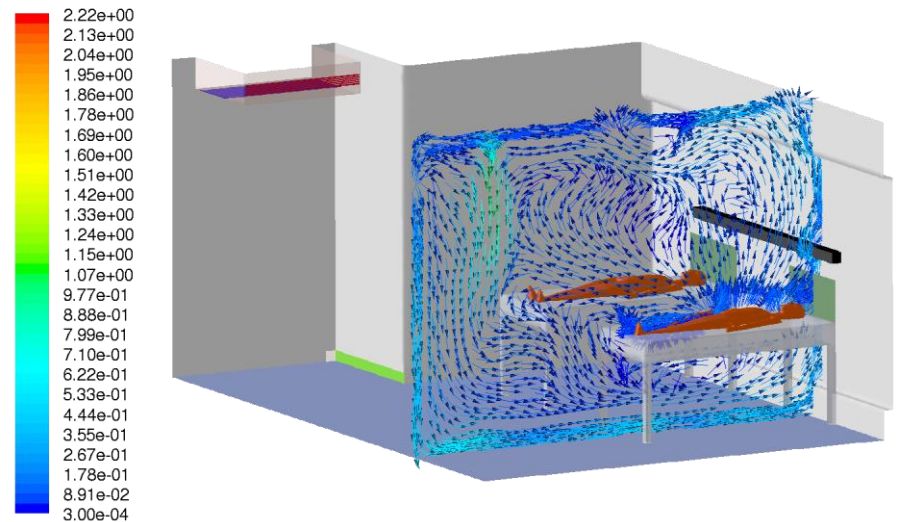
.....



**Vectores de velocidad (m/s)**

Velocidad efectiva de  
impulsión 2 m/s

Velocidad en zona de camas  
de 0,1 m/s

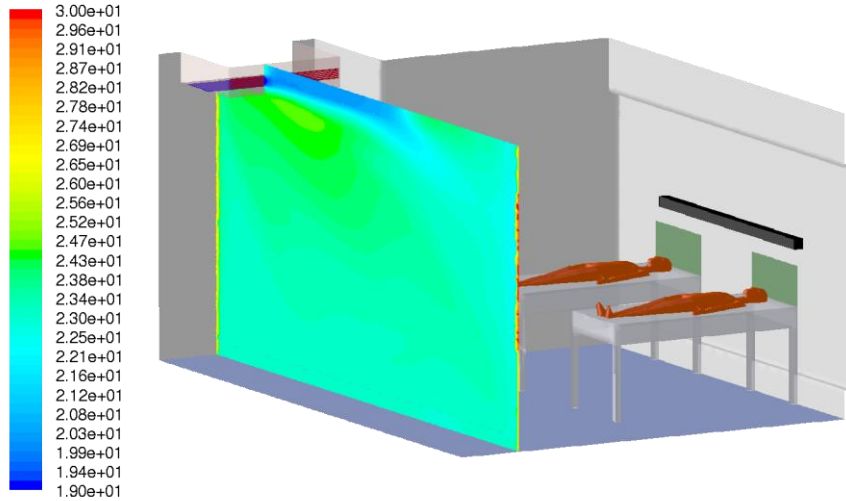




# Soluciones de climatización para Hospitales

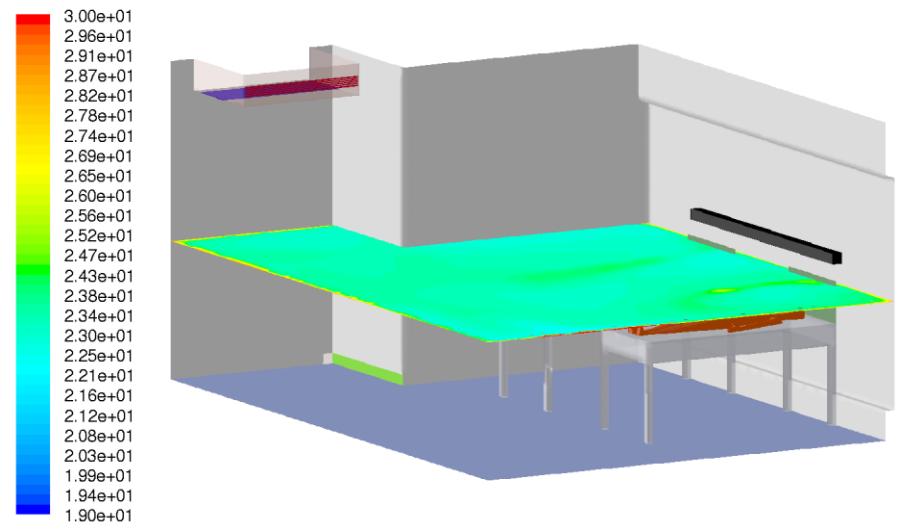
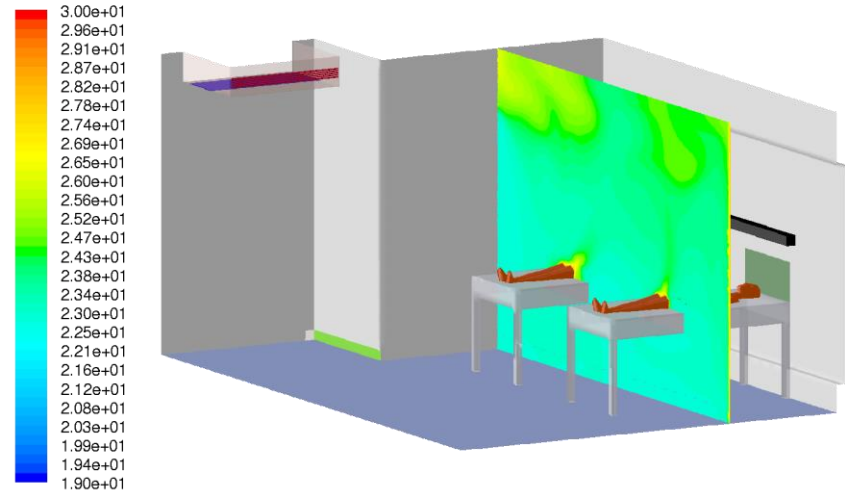
## Habitación de hospitalización: simulación CFD

.....



**Temperatura (°C)**

Distribución homogénea de temperatura en toda la habitación



## **Ventajas sistemas Aire-Agua**



## Climatización eficiente en Hospitales: Confort para el usuario

### Reducción energética Aire-Agua vs Fancoils en Habitaciones

..... **INSTALACIONES Y ELEMENTOS NECESARIOS PARA :**

	<b>DIFUSORES CON INDUCCION</b>	<b>FAN-COIL</b>
Batería de agua fría	X (Incluido en precio)	X
Instalación de colectores de agua	X	X
Válvula de control	X	X
Instalación de las válvulas de control de la unidad	X	X
Termostato	X	X
Instalación eléctrica del termostato sala	X	X
Bandeja de recogida de condensados	-	X
Instalación de canalizaciones de desagüe	-	X
Ventilador	-	X
Cableado eléctrico al ventilador	-	X
Instalación de cuadros de protección por unidad	-	X
Instalación de cuadros de protección por planta y generales.	-	X
Instalación de control centralizada de puesta en marcha de los ventiladores o unidades.	- (Solo ventilador de ventilación general)	X (todos los ventiladores)
Filtro de aire para evitar depósitos en bandeja de condensados	-	X
Ventilación en unidad	X (Incluido )	X
Instalación de conductos para ventilación	X	X
Difusores y plenums de impulsión de aire	X ( incluido en la misma unidad)	X

## Climatización eficiente en Hospitales: Confort para el usuario

### Reducción energética Aire-Agua vs Fancoils en Habitaciones

.....

#### MANTENIMIENTO DE LAS UNIDADES

	(DIFUSORES CON INDUCCION)	FAN-COIL
Mantenimiento de Baterías	X(cada 4 años, opcional, batería seca)	X
Mantenimiento preventivo contra la legionela y colonias en bandeja de condensados de todas las unidades	-	X
Mantenimiento de las instalaciones y cuadros eléctricos de maniobra de los ventiladores y regulación	-	X
Mantenimiento y sustitución de filtros de cada unidad	-	X
Mantenimiento de ventiladores: sustitución por desequilibrados (ruidos). sustitución por ciclo de vida	-	X

## Climatización eficiente en Hospitales: Confort para el usuario

### Reducción energética Aire-Agua vs Fancoils en Habitaciones

.....

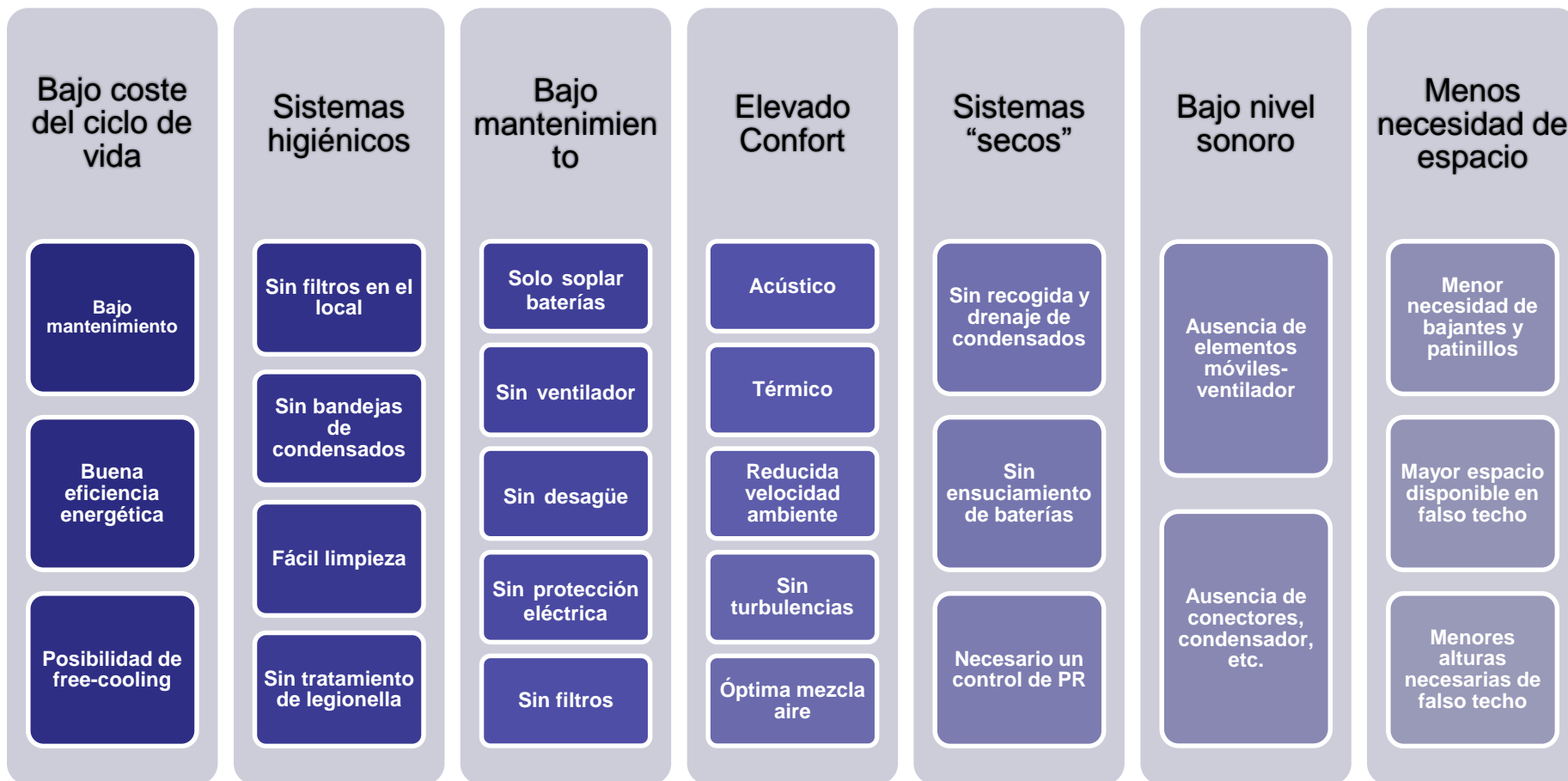
#### OTRAS VENTAJAS A CONSIDERAR EN INSTALACIONES CON DIFUSORES CON INDUCCION

<p>Ahorros en la Coordinación de trabajos de instalación:</p> <p>eléctrica ventilación Canalización desagües</p>
<p>Ahorro en la Potencia Eléctrica Total Contratada</p>
<p>Ahorro en el consumo de Potencia Eléctrica mensual. (Se eliminan todos los consumos de los ventiladores de los Fan-coil)</p>
<p>Ahorro en la generación de frío. (Evaporadoras con punto de evaporación más alto = menor consumo eléctrico)</p>
<p>Máxima Rentabilidad del Edificio:</p> <p>Menor ruido en la instalación Mayor confort térmico Alta disminución del peligro de legionela.</p>
<p>Publicidad Positiva en la opinión pública: EDIFICIOS RESPETUOSOS CON EL MEDIO AMBIENTE</p>

## Ventajas de los sistemas aire-agua

Frente a las soluciones de convencionales / fancoils

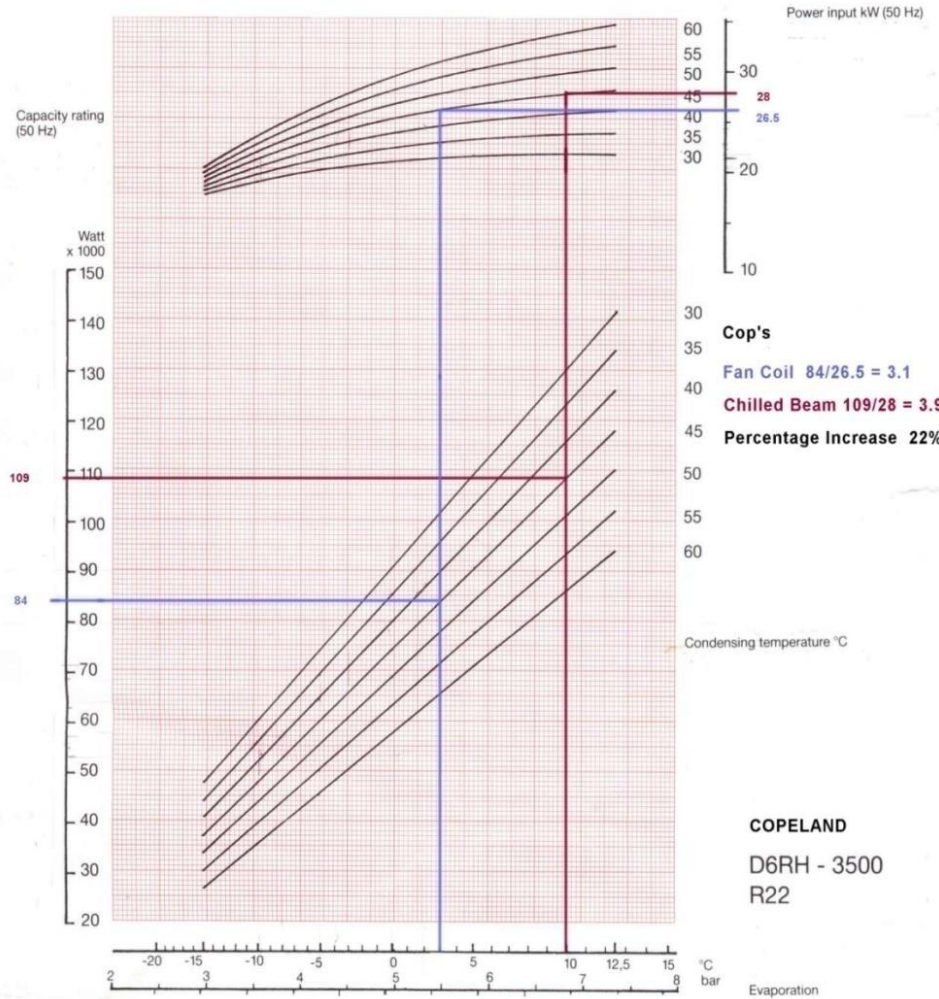
.....



# Soluciones de climatización para Hospitales

## Aumento COP enfriadora - Inductores

.....



Aumento del COP de la enfriadora un 22% con sistemas Aire-Agua

Agua 15-18°C

## Soluciones de climatización para Hospitales

### Reducción energética sistemas Aire-Agua

.....

Caudal aire	<b>90000</b>	m <sup>3</sup> /h
Eficiencia	<b>79,0</b>	%
Potencia eje	<b>27,60</b>	kW
Potencia específica	<b>1116</b>	W/m <sup>3</sup> /s
Categoría	<b>SFP 3</b>	-
Presión estática disponible	<b>250</b>	Pa
Presión estática total	<b>825</b>	Pa
Presión dinámica	<b>59</b>	Pa
Presión total	<b>884</b>	Pa
Velocidad giro	<b>1492</b>	rpm

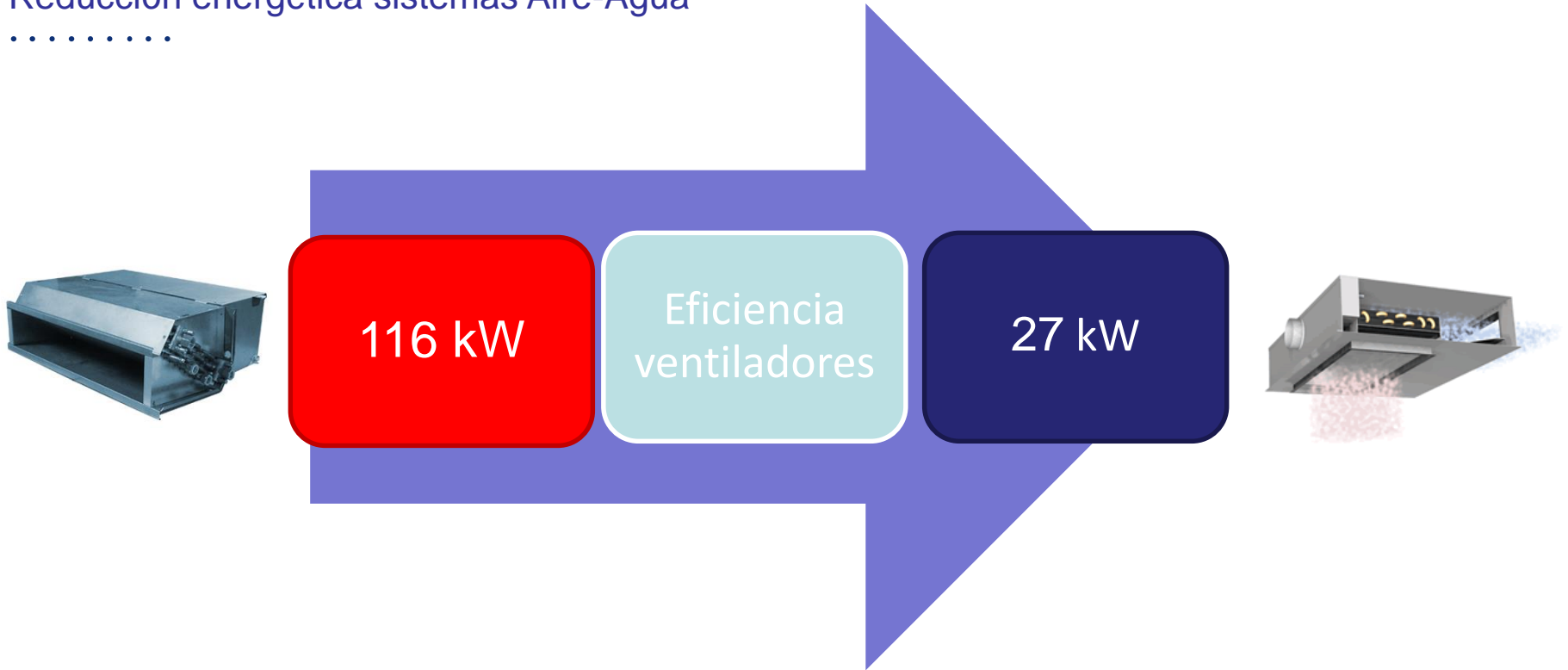


Caudal aire	<b>450.000</b>	m <sup>3</sup> /h
Unidades	<b>500</b>	ud
Caudal por unidad	<b>900</b>	m <sup>3</sup> /h
Consumo	<b>178</b>	W
Consumo total	<b>89</b>	kW

## Soluciones de climatización para Hospitales

Reducción energética sistemas Aire-Agua

.....



- **75% menos de Potencia eléctrica contratada: 89 kW**
- 8760 horas funcionamiento/año por fancoil:  $1.559 \text{ kWh} \times 0,11\text{€} = 172 \text{ €/consumo año}$
- Consumo total 500 fancoils / año: **86.000 €**
- **Consumo total vida útil 20 años: 1.720.000 €**



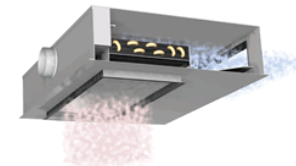
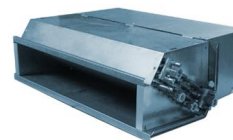
## Soluciones de climatización para Hospitales

### Ahorro mantenimiento Vigas frías vs Fan coils

.....

#### Hospital de 250 habitaciones, ciclo de vida de 20 años:

Cambio de filtros:	Material: 2 veces/año x 25€	250.000 €	
	Mano de obra: 15 min por filtro x 20€/h	50.000 €	
Limpeza de bandeja de condensados:	3 veces/año 15 min por fancoil	75.000 €	
Reemplazar motor-ventilador:	1 vez por fancoil en su vida útil (20 años) 150 € por motor-ventilador	37.500 €	
Reemplazar fancoils:	500 €/ud (mitad fancoils en 20 años)	50.000 €	
Protección eléctrica ventilador y control:	2 veces/año 15 min por fancoil	50.000 €	
Limpeza de baterías:	1 vez cada 4 años 15 min por viga fría		6.250 €
<b>Total:</b>		<b>512.500 €</b>	<b>6.250 €</b>
<b>Ahorro total en 20 años con vigas frías:</b>	<b>506.250 € (25.313 €/año)</b>		



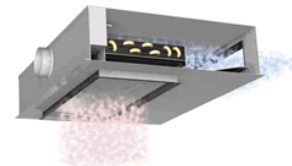
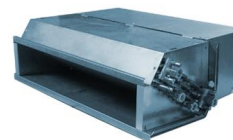
## Soluciones de climatización para Hospitales

### Ahorro mantenimiento Vigas frías vs Fan coils

.....

#### Hospital de 500 habitaciones, ciclo de vida de 20 años:

Cambio de filtros:	Material: 2 veces/año x 25€	500.000 €	
	Mano de obra: 15 min por filtro x 20€/h	100.000 €	
Limpieza de bandeja de condensados:	3 veces/año 15 min por fancoil	150.000 €	
Reemplazar motor-ventilador:	1 vez por fancoil en su vida útil (20 años)	75.000 €	
	150 € por motor-ventilador		
Reemplazar fancoils:	500 €/ud (mitad fancoils en 20 años)	100.000 €	
Protección eléctrica ventilador y control:	2 veces/año 15 min por fancoil	100.000 €	
Limpieza de baterías:	1 vez cada 4 años 15 min por viga fría		12.500 €
<b>Total:</b>		<b>1.025.000 €</b>	<b>12.500 €</b>
<b>Ahorro total en 20 años con vigas frías:</b>	<b>1.012.500 € (50.625 €/año)</b>		



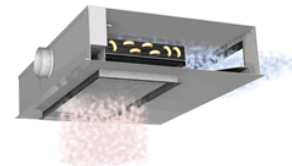
## Soluciones de climatización para Hospitales

### Ahorro mantenimiento Vigas frías vs Fan coils

.....

#### Hospital de 1000 habitaciones, ciclo de vida de 20 años:

Cambio de filtros:	Material: 2 veces/año x 25€	1.000.000 €	
	Mano de obra: 15 min por filtro x 20€/h	200.000 €	
Limpieza de bandeja de condensados:	3 veces/año 15 min por fancoil	300.000 €	
Reemplazar motor-ventilador:	1 vez por fancoil en su vida útil (20 años)	150.000 €	
	150 € por motor-ventilador		
Reemplazar fancoils:	500 €/ud (mitad fancoils en 20 años)	200.000 €	
Protección eléctrica ventilador y control:	2 veces/año 15 min por fancoil	200.000 €	
Limpieza de baterías:	1 vez cada 4 años 15 min por viga fría		25.000 €
<b>Total:</b>		<b>2.050.000 €</b>	<b>25.000 €</b>
<b>Ahorro total en 20 años con vigas frías:</b>	<b>2.025.500 € (101.250 €/año)</b>		



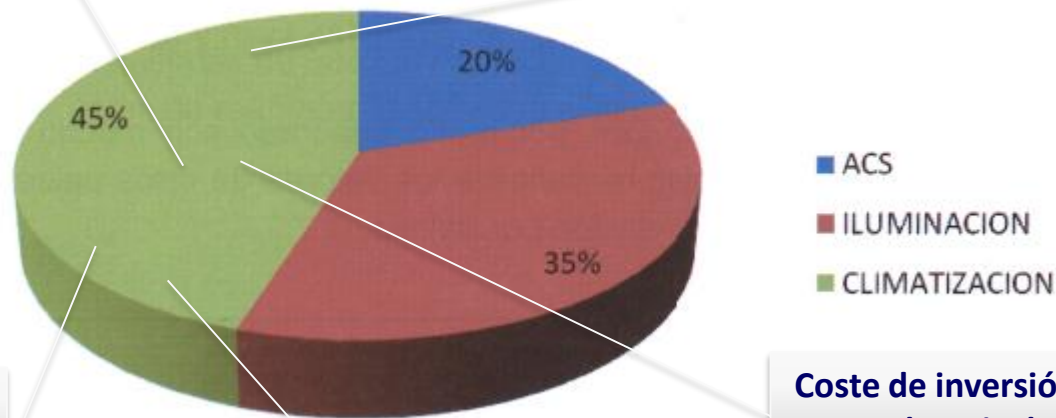
## Soluciones de climatización para Hospitales

### Consumo energético en Instalaciones de un Hospital

.....

**Climatización es el principal coste energético en instalaciones**

**Las instalaciones de climatización representan un 20% del total de la inversión**



**Enfriadoras suponen aprox. un 35% del consumo eléctrico total del Hospital**

**Coste de inversión de un hospital es el equivalente a hacerlo funcionar 18 meses**

**Un Hospital consume 2,7 veces más que un edificio de oficinas**

## Soluciones de climatización para Hospitales

### Consumo energético en Instalaciones de un Hospital

.....

### Coste global de un edificio en su vida útil (20 años)

- 5 % coste del proyecto
- 20 % coste de la construcción
- 65 % coste de mantenimiento y explotación
- 10 % coste de la rehabilitación o derribo

Un Hospital funciona 24 horas 365 días/año – 8.760 horas/año

Máxima Eficiencia Energética en sus instalaciones para reducir consumo y emisiones de CO<sub>2</sub>



5 600 036 236 (7911)

**Real decreto 235/2013**  
**Directiva 2010/31/UE**  
**del Parlamento Europeo**

## Soluciones de climatización para Hospitales

Ahorro mantenimiento & explotación Vigas frías vs Fan coils

.....

**Hospital de 500 habitaciones, ciclo de vida de 20 años:**

### Mantenimiento:

Ahorro total en 20 años con vigas frías: **1.012.500 € (50.625 €/año)**

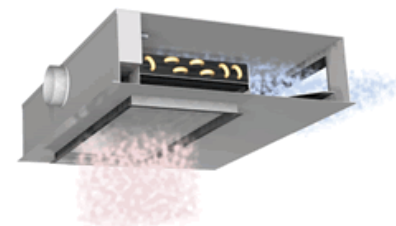
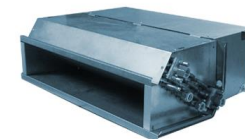
### Potencia eléctrica contratada:

75% menor: **89 kW menos de coste fijo**

### Consumo:

Consumo total vida útil 20 años: **1.720.000 € (86.000 €/año)**

**Total ahorro en 20 años: 2.732.500 € (136.625 €/año)**





## Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo

5 600 036 236 (7911)

### ▷ Directiva europea

- Etiquetado energético de edificios
- Reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>
- Impuestos locales y presiones del mercado

### ▷ Vigas frías energéticamente eficientes

- 22% de ahorro frente a FCU
- Alta temperatura. (15°)
- Free cooling + sin ventiladores

### ▷ Reducidas emisiones de carbono

- 6% inferior que el FCU

# BREEAM®

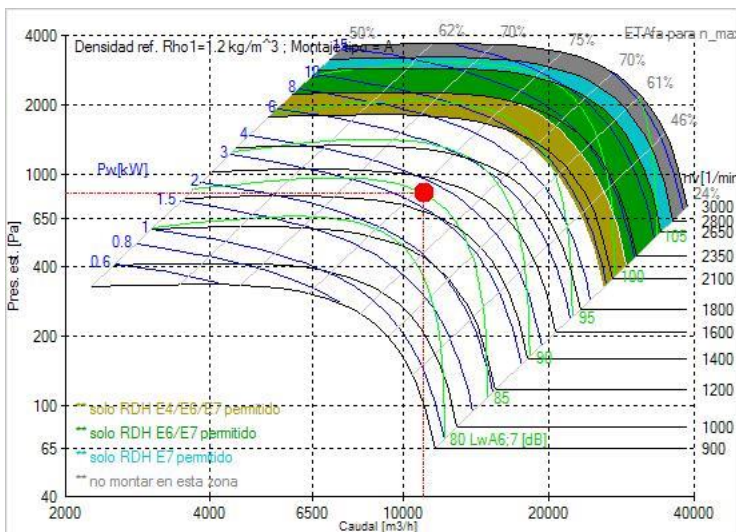




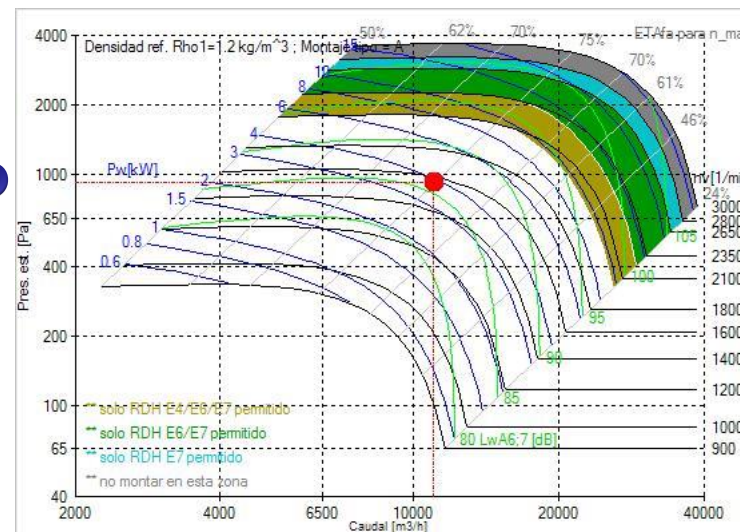
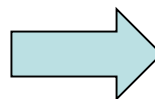
## Soluciones de climatización para Hospitales

### Optimizar presión disponible en UTA (Filtro limpio / NanoWave)

Caudal aire	<b>11000</b>	<b>11000</b>	m <sup>3</sup> /h
Eficiencia	<b>79,0</b>	<b>79,0</b>	%
Potencia eje	<b>3,41</b>	<b>3,81</b>	kW
Potencia específica	<b>1116</b>	<b>1247</b>	W/m <sup>3</sup> /s
Categoría	<b>SFP 3</b>	<b>SFP 3</b>	-
Presión estática disponible	<b>250</b>	<b>350</b>	Pa
Presión estática total	<b>825</b>	<b>925</b>	Pa
Presión dinámica	<b>59</b>	<b>59</b>	Pa
Presión total	<b>884</b>	<b>984</b>	Pa
Velocidad giro	<b>1492</b>	<b>1562</b>	rpm



**+ 12%  
Consumo**



## Soluciones de climatización para Hospitales

### Hospitales y camas en Portugal

.....

Estancia media en Hospital

Países	Todos los diagnósticos	Enfermedades del sistema circulatorio	Enfermedades del sistema respiratorio	Enfermedades del sistema digestivo	Episodios de embarazo y parto
Alemania	9,5	9,9	8,4	6,9	4,5
Canadá *	7,7	8,5	7,6	6,1	2,5
<b>España</b>	<b>6,8</b>	<b>8,0</b>	<b>6,9</b>	<b>5,7</b>	<b>3,0</b>
Estados Unidos *	4,9	4,7	5,3	4,7	2,8
Francia	5,7	7,0	7,0	5,3	4,7
Italia*	6,7	7,7	8,1	6,7	4,0
Irlanda	6,1	9,5	7,2	6,3	2,7
Portugal*	5,9	7,4	7,6	5,4	3,3
Reino Unido	7,7	9,8	7,6	6,1	2,4
Turquía	4,1	4,4	4,6	3,5	2,0

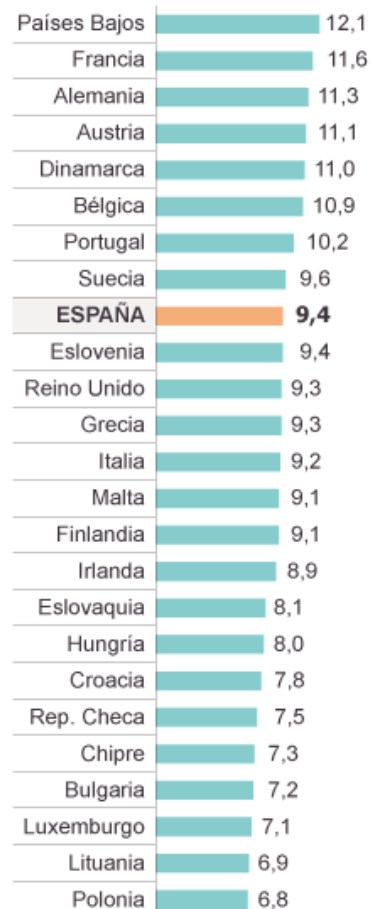
## Soluciones de climatización para Hospitales

### Hospitales en Europa

.....

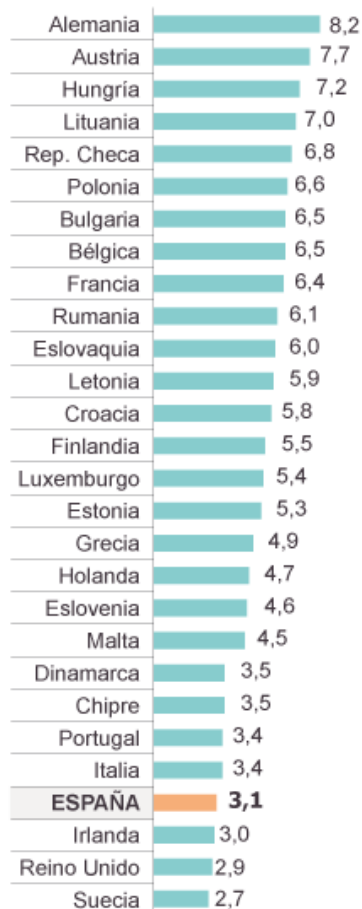
#### ► Gasto sanitario

% del PIB



#### ► Camas hospitalarias

Dotación por cada 1.000 habitantes



## Soluciones de climatización para Hospitales

### AIRE SANO

.....

► **Un aire sano contribuye a una recuperación más rápida** ►►



#### Una climatización confortable para pacientes y visitantes

Para ayudar en el proceso de mejora y contribuir con el confort de los pacientes, es obligatorio que se produzca un intercambio de aire en cantidad suficiente; la apertura de las ventanas no es suficiente. La máxima satisfacción, tanto para pacientes como para visitantes, se consigue con un sistema de climatización que opere de manera silenciosa y no produzca corrientes de aire.

Genflor

**Sistemas de climatización Confortables e Higiénicos**

→ **Óptimo mantenimiento**

**Máxima eficiencia energética**

## Soluciones de climatización para Hospitales

Ahorro costes anuales

.....

### Hospital 1.000 camas:

Coste medio hospitalización/cama = 665 €

Consumo medio cama/año = 29.200 kWh

Estancia media por paciente = 5,9 días

Número hospitalizaciones cama/año = 61

Coste total hospitalización/año:  $61 * 1.000 * 665 = 40.565.000$  €

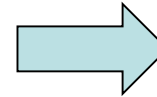
**Una reducción de un 10% en el tiempo de hospitalización supone un ahorro de 4.565.000 € anual**

Consumo energético/año:  $29.200 * 1.000 = 29.200.000$  kWh

Consumo climatización:  $45\% \times 29.200.000 = 13.140.000$  kWh

Coste energético anual =  $0,11 * 13.140.000 = 1.445.400$  €

**Una reducción de un 10% en el consumo de climatización supone un ahorro de 144.540 € anual**



**Sistemas de climatización  
Confortables e  
Higiénicos**

**Óptimo  
mantenimiento**

**Máxima eficiencia  
energética**

**Reforma  
instalaciones  
antiguas**

## Soluciones de climatización para Hospitales

Ahorro costes anuales

.....

**Conjunto hospitalario Portugal:**

Nº total hospitales = 225

Nº total camas = 35.200

Coste total hospitalización/año:  $61 \times 35.200 \times 665 = 1.428$  Millones €

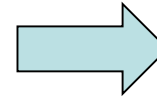
**Una reducción de un 10% en el tiempo de hospitalización supone un ahorro de 142 Millones € anuales**

Consumo energético/año:  $29.200 \times 35.200 = 1.028$  GWh

Consumo climatización:  $45\% \times 1.028 = 463$  GWh

Coste energético anual =  $0,11 \times 463.000.000 = 51$  Millones €

**Una reducción de un 10% en el consumo de climatización supone un ahorro de 5,1 Millones € anuales**



**Sistemas de climatización  
Confortables e  
Higiénicos**

**Óptimo  
mantenimiento**

**Máxima eficiencia  
energética**

**Reforma  
instalaciones  
antiguas**

## Soluciones de climatización para Hospitales

Unidades de Tratamiento de Aire Higiénicas

.....



Ejecución  
Higiénica



ET 06/2008



EN 1886



ErP  
2009/125/EC



## Soluciones de climatización para Hospitales

Tipos de Unidades de tratamiento de ar UTA ET 06/2008

.....



- 4 tubos
- Módulo de entrada de aire con registro motorizado
- Módulo de mezcla (en los casos con recirculación)
- Módulo de prefiltrado mínimo M5
- Módulo de enfriamiento (con bandeja de condensados en acero inoxidable)
- Módulo de calefacción
- Módulo de humidificación (sólo en caso necesario)
- Módulo de ventilación
- Atenuador de ruido
- Módulo de filtrado (mínimo F7 a F9).

## Soluciones de climatización para Hospitales

Tipos de Unidades de tratamiento de ar UTAN ET 06/2008

.....



- Módulo de entrada de aire nuevo con registro motorizado
- Módulo de prefiltrado mínimo M5
- Módulo de enfriamiento (con bandeja de condensados en acero inoxidable)
- Módulo de calefacción
- Módulo de ventilación
- Atenuador de ruido
- Módulo de filtrado (mínimo F7 a F9).

## Soluciones de climatización para Hospitales

Tipos de Unidades de tratamiento de ar UTA ET 06/2008

.....

### UTA y UTAN:

- Deben quedar alojadas en los pisos técnicos
- No se pueden instalar en falsos techos
- Los módulos de filtrado dispondrán de presostatos diferenciales con conexión al sistema de gestión técnica centralizada
- Se debe privilegiar la inclusión de un módulo de recuperación de energía sensible en las UTA, obligatorio si caudal de aire nuevo supera los 13000 m<sup>3</sup>/h
- Si el caudal de aire es superior a 10000 m<sup>3</sup>/h, la UTA debe tener que permitir la posibilidad de refrigeración gratuita

## Soluciones de climatización para Hospitales

Nivel de Filtración según UNE 100713

.....



## Soluciones de climatización para Hospitales

### UTAS Higiénicas - Criterios de diseño

.....



#### Envolvente

- Paneles interiores lisos
- Fácil limpieza – Sellado interior
- Locales clase 1 paneles de acero inoxidable
- Accesibilidad a todos los componentes



#### Filtración

- Mantener estanqueidad y eficacia
- 1ª y 2ª etapa de filtración s/UNE-EN 779
- 3ª etapa de filtración s/UNE-EN 1822-1 material hidrófobo
- Manómetros en cada nivel de filtración

## Soluciones de climatización para Hospitales

### UTAS Higiénicas- Criterios de diseño

.....



#### Ventiladores

- Entre el 1º y 2º nivel de filtración
- Puerta de inspección
- Evacuación de condensados
- Recomendación directamente acoplados a motores
- Convertidor de frecuencia / Motores EC
- Dimensionarse para vencer pérdida carga filtros estado sucio



#### Humectación

- Mediante Vapor
- Delante del 2º nivel de filtración
- Sobre la bandeja de condensación de baterías
- Sin condensaciones
- Calidad mínima de agua potable

## Soluciones de climatización para Hospitales

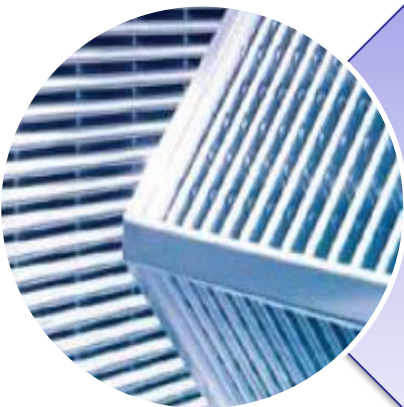
### UTAS Higiénicas- Criterios de diseño

.....



#### Baterías de refrigeración

- Delante del 2º nivel de filtración
- Bandeja de condensación de acero inoxidable con desagüe
- Posibilidad de limpieza y desinfección
- Máximo 4 filas en una batería
- Accesible desde lado de entrada y salida de aire
- La velocidad de paso de aire no debe provocar arrastre de gotas de agua



#### Recuperadores de energía

- Entre el 1º y 2º nivel de filtración
- Sin transmisión de partículas desde extracción a impulsión – Baterías de recuperación
- Índice de transmisión máximo 1/1000
- Precedidos de etapa de filtración eficacia según RITE



## Soluciones de climatización para Hospitales

### UTAS Higiénicas- Criterios de diseño

.....



#### Mantenimiento

- Mirillas e iluminación como mínimo en filtros y ventiladores
- Estanqueidad según UNE 100180
- Bandejas de condensación de acero inoxidable con desagües
- Espacio lateral de mantenimiento igual a la anchura del equipo
- Limpieza y esterilización con vapor
- Limpiezas y esterilización de baterías en el exterior de la unidad
- Superficies metálicas protegidas para resistir condensaciones y desinfectantes



#### Atenuadores acústicos

- Superficie de absorción resistente a la abrasión
- Resistente a la humedad e imputrescible
- Toma de aire exterior – situado detrás 1º nivel de filtración
- Impulsión – delante 2º nivel de filtración
- Nunca situados detrás del 3º nivel de filtración

## Soluciones de climatización para Hospitales

### UTAS Higiénicas- Criterios de diseño UNE-EN 1886

.....

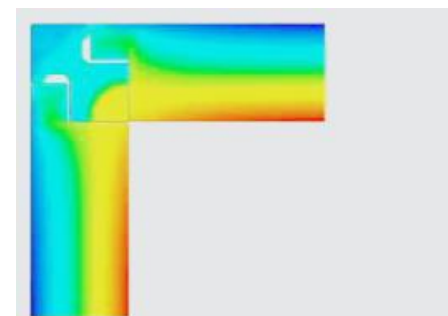


Resistencia mecánica de la envolvente		
Límite	EN 1886:1998	EN 1886:2007
4 mm/m	2A	D1(M)
10 mm/m	1A	D2(M)
>10 mm/m	1B	D3(M)

Estanqueidad de la envolvente			
Pa	Límite dm <sup>3</sup> /(s·m <sup>2</sup> )	EN 1886:1998	EN 1886:2007
-400	0,15	B	L1
	0,44	B	L2
	1,32	A	L3
	>1,32	3A	
+700	0,22	B	L1
	0,63	B	L2
	1,90	A	L3
	5,70	3A	

Caudal de fuga por derivación a través de filtro		
Límite	EN 1886:1998	EN 1886:2007
0,5 %	F9	F9
1,0 %	F8	F8
2,0 %	F7	F7
4,0 %	F6	F6

Transmisión térmica		
Límite	EN 1886:1998	EN 1886:2007
$U \leq 0,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	T1	T1
$U \leq 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	T2	T2
$U \leq 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	T3	T3
$U \leq 2,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	T4	T4



Rotura del puente térmico. Simulación con CFD.

Características	Clasificación EN 1886
Resistencia de la carcasa (dep/sob)	D1/D2
Estanqueidad de la carcasa	L1
Fuga a través de filtro	F9
Transmisión térmica	T2
Puente térmico	TB2

Puente término		
Límite	EN 1886:1998	EN 1886:2007
$K_b > 0,75$	TB1	TB1
$K_b > 0,60$	TB2	TB2
$K_b > 0,45$	TB3	TB3
$K_b > 0,30$	TB4	TB4

## Soluciones de climatización para Hospitales

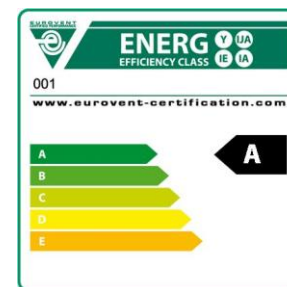
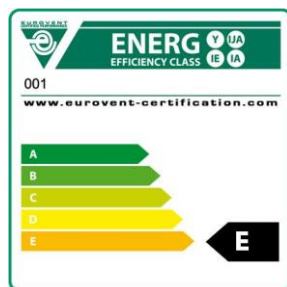
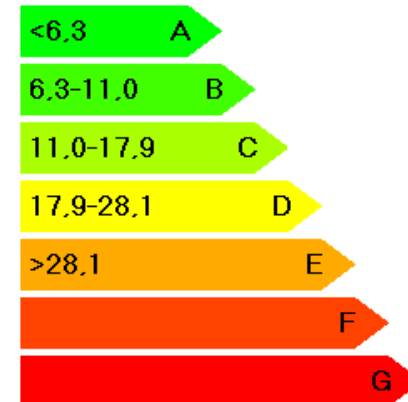
### UTAS Higiénicas- Criterios de clasificación energética

.....



CLASS	To be used in the calculations			Final check of class
	All subgroups	Subgroup 1		
	Velocity	Heat recovery system		Absorbed power factor
	$v_{class}$ m/s	$\eta_{class}$ %	$\Delta p_{class}$ Pa	$f_{class-Pref}$ -
A / A $\downarrow$ / A $\uparrow$	1,8	75	280	0,9
B / B $\downarrow$ / B $\uparrow$	2,0	67	230	0,95
C / C $\downarrow$ / C $\uparrow$	2,2	57	170	1,0
D / D $\downarrow$ / D $\uparrow$	2,5	47	125	1,06
E / E $\downarrow$ / E $\uparrow$	2,8	37	100	1,12
<E / <E $\downarrow$ / <E $\uparrow$	No calculation required			No requirements

Certificación Energética de Edificios  
Indicador kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>



## Soluciones de climatización para Hospitales

UTAS Higiénicas- Directiva 2009/125/EC Ecodiseño

.....

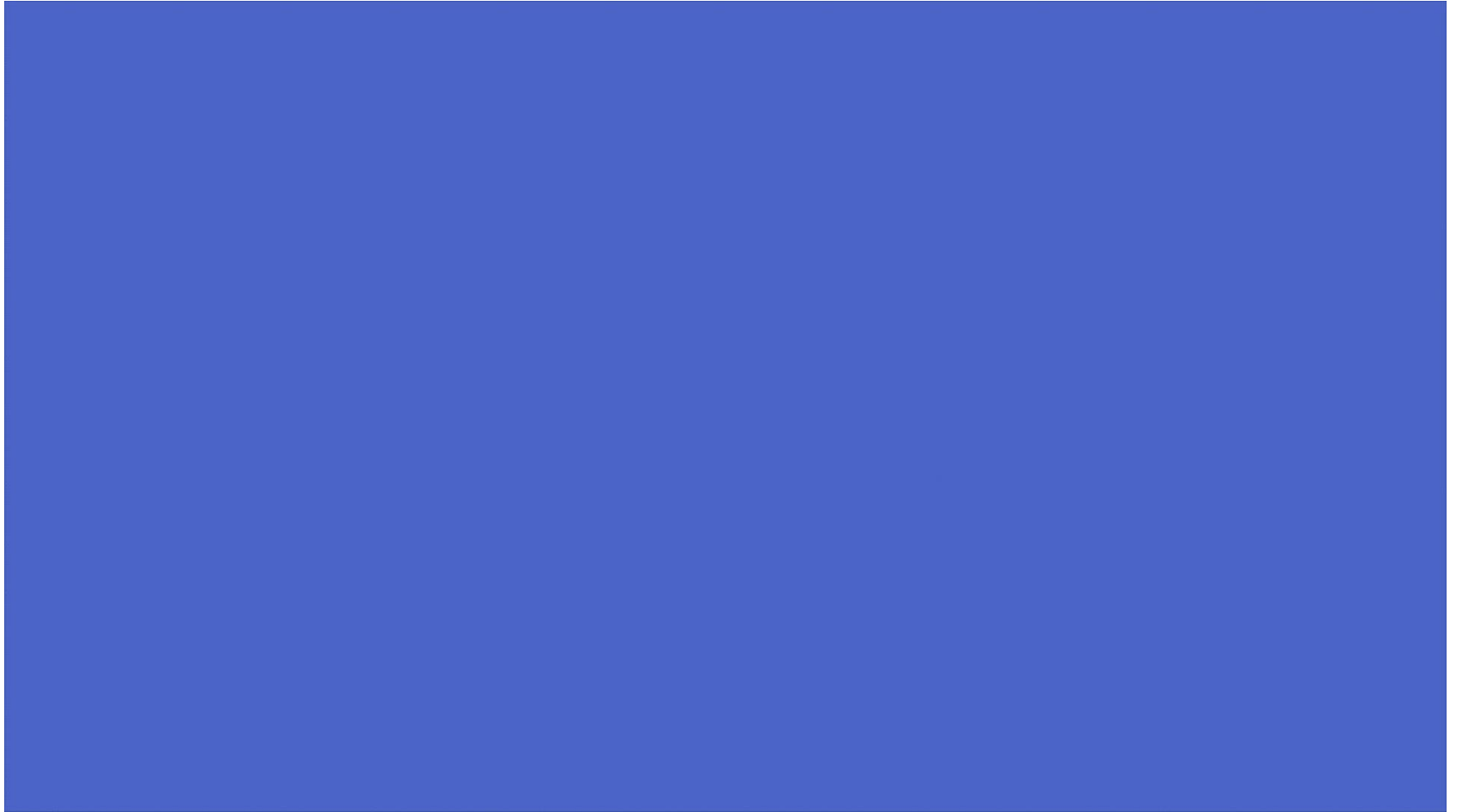


ErP-Stage		Enero 2016	Enero 2018
Todas las unidades bidireccionales BVU deben incorporar un sistema de recuperación de energía (HRS) con un sistema regulador		requerido	requerido
Eficiencia de recuperación de energía 1:1 (HRS) en unidades bidireccionales $\eta$ [%]	Recuperador de baterías	63	68
	Recuperador de placas, rotativos, otros.	67	73
Monitorización de la pérdida de carga del filtro		-	requerido
Regulación de la velocidad del ventilador		requerido	requerido
Rendimiento mínimo del ventilador en UTAs unidireccionales $\eta$ [%]	$P_{sys} \leq 30 \text{ kW}$	$6,2 \times \ln(P_{sys}) + 35$	$6,2 \times \ln(P_{sys}) + 42$
	$P_{sys} > 30 \text{ kW}$	56,1	63,1

## Soluciones de climatización para Hospitales

UTAS Higiénicas

.....



## Soluciones de climatización para Hospitales

### Quirófanos

.....

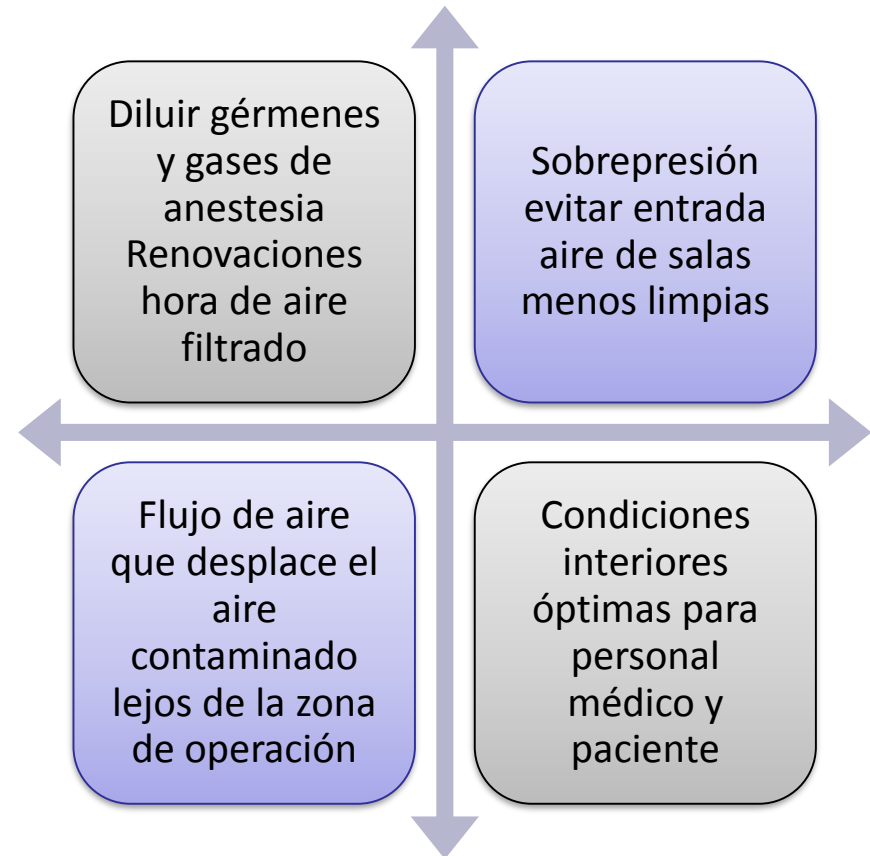
Presión sonora 40 dB(A)

Condiciones interiores: 22-26°C 45-55%

Caudal mínimo ventilación: 600 m<sup>3</sup>/h

Tipo local: Filtración H14

Sobrepresión



## Soluciones de climatización para Hospitales

Quirófanos: Clase I – Tipo A/B

.....



### Tipo A

- Flujo aire unidireccional
- Caudal mínimo impulsión: 3.600 m<sup>3</sup>/h
- A.E mínimo: 600 m<sup>3</sup>/h
- Vel. aire en zona ocupada <0,19 m/s
- Partículas: clase ISO 6
- Temperatura: 18-26°C
- Humedad relativa: 45-55%
- Filtración H14
- Sobrepresión > 20 Pa
- Presión sonora máx: 40 dB(A)

### Tipo B

- Mezcla de aire ( Turbulento )
- Caudal mínimo impulsión: 2.400 m<sup>3</sup>/h
- A.E mínimo: 600 m<sup>3</sup>/h
- Vel. aire en zona ocupada <0,19 m/s
- Partículas: clase ISO 7
- Temperatura: 22-26°C
- Humedad relativa: 45-55%
- Filtración H14
- Sobrepresión > 10 Pa
- Presión sonora máx: 40 dB(A)



## Soluciones de climatización para Hospitales

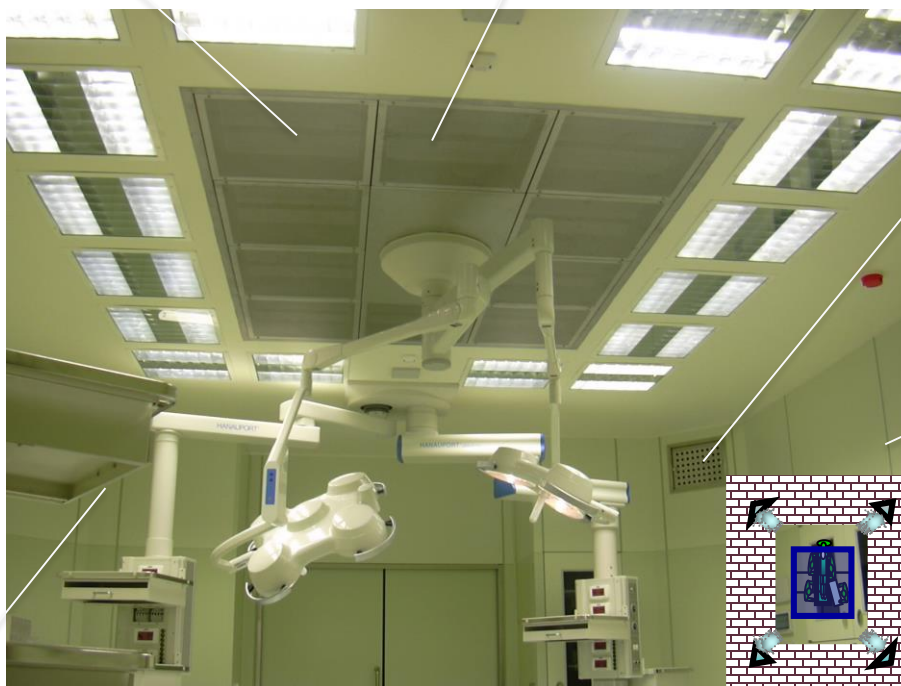
### Quirófano tipo A – Flujo unidireccional

**Vel. Impulsión 0,45 m/s**



0,45 m/s

**Flujo unidireccional (Laminar)  
Filtración absoluta terminal H14**



**Sobrepresión > 20 Pa  
Retorno menor que el  
caudal de impulsión**

**Separados de zonas  
sucias mediante  
esclusas**

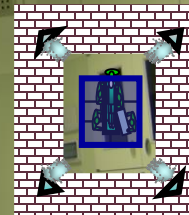


**Retorno en 4 esquinas en  
zona superior e inferior**

**Por la parte inferior se  
aspiran 70% caudal**

**Excelente cobertura del  
paciente:**

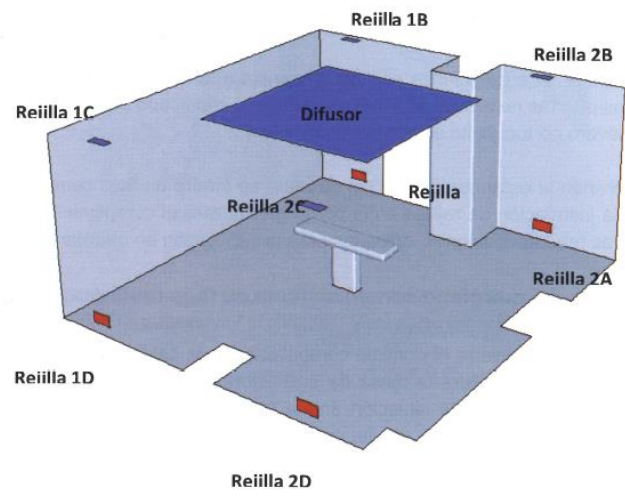
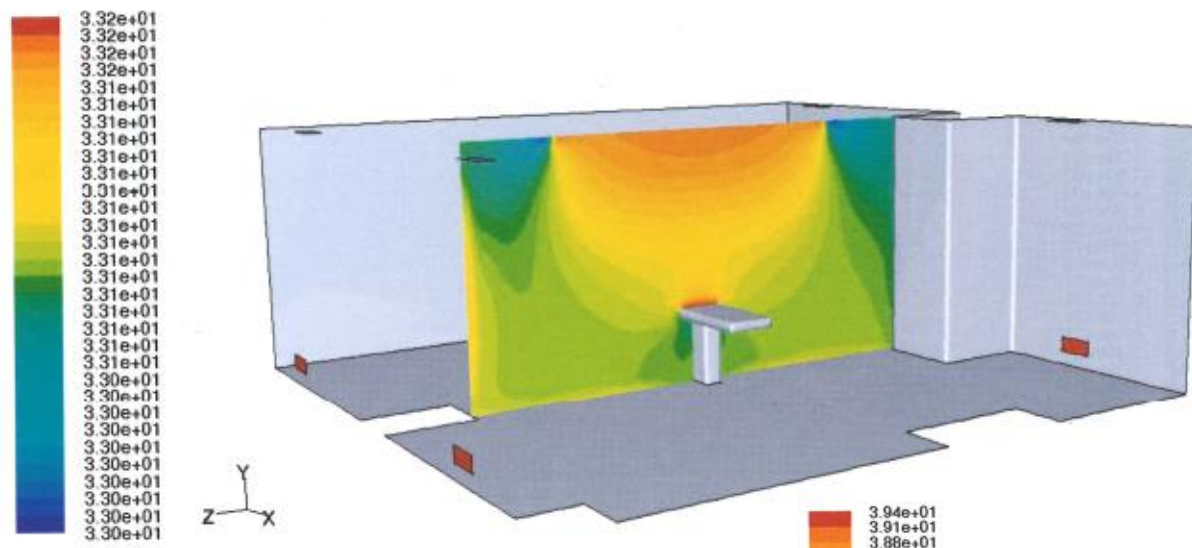
**Sin recirculaciones  
Flujo controlado en mesa  
operaciones  
Sobrepresión sin alta  
velocidad de impulsión**



## Soluciones de climatización para Hospitales

### Quirófano tipo A: simulación CFD

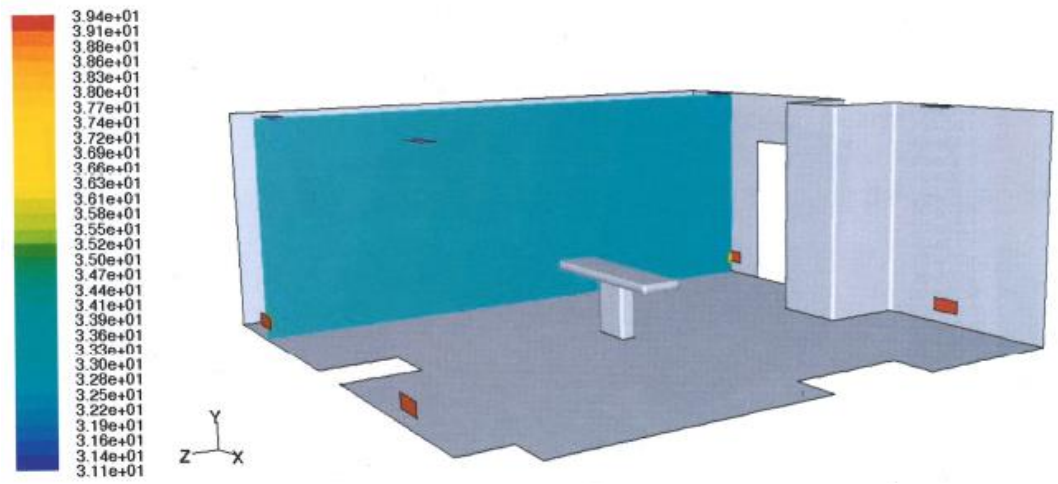
.....



Resolución de las relaciones de balance de cantidad de movimiento, energía y masa

### Presión Total ( Pa )

Campo de presión homogéneo

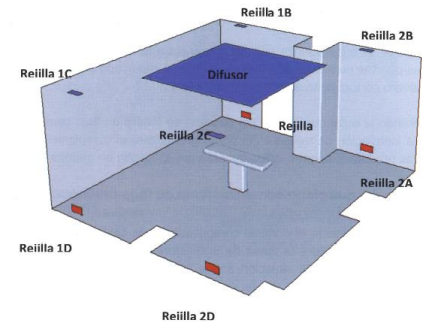
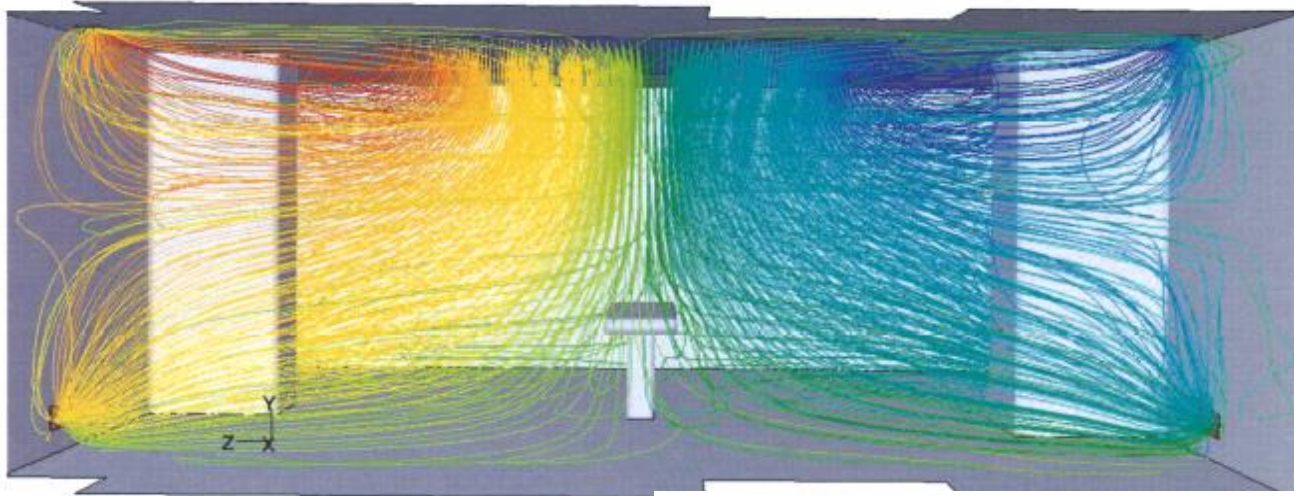




## Soluciones de climatización para Hospitales

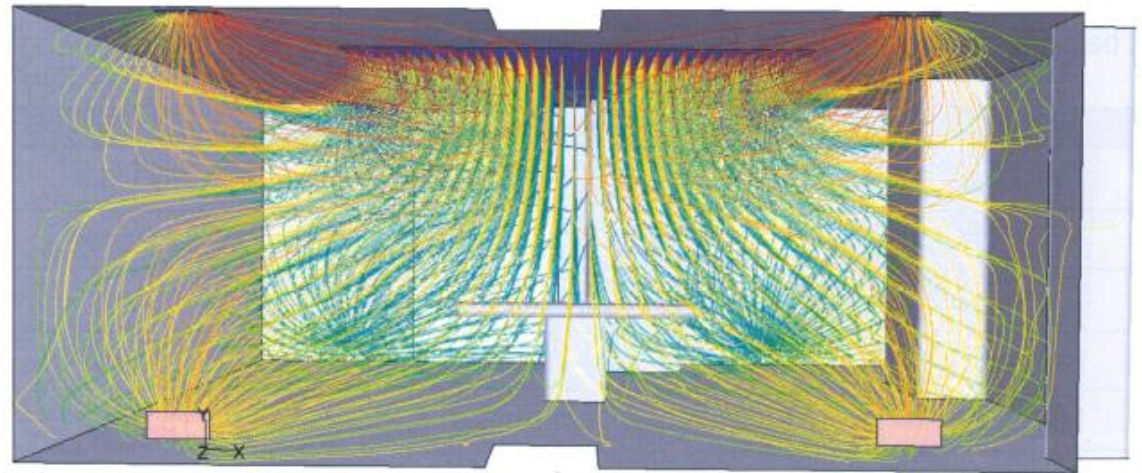
### Quirófano tipo A: simulación CFD

.....



### Trayectoria partículas de aire

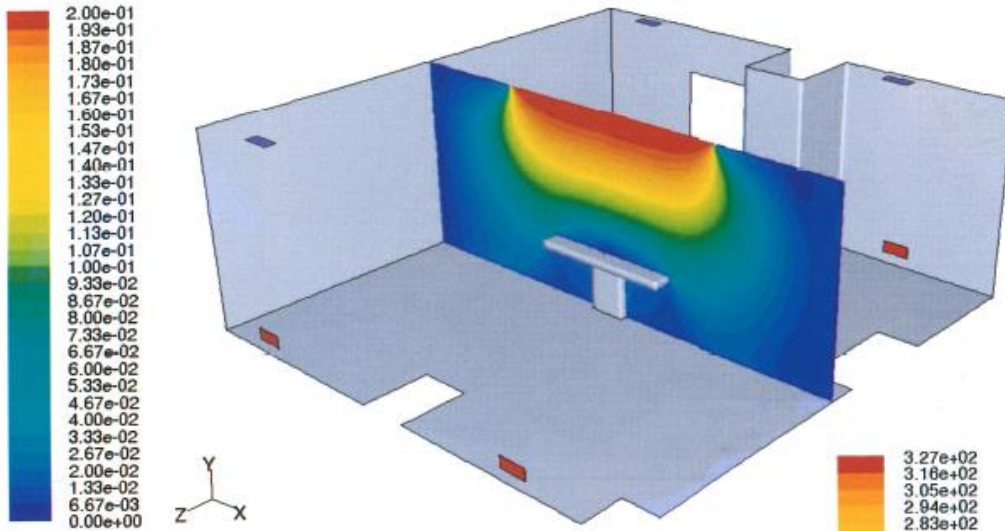
Quirófano equilibrado. Todas las rejillas tienen la misma proporción de extracción



# Soluciones de climatización para Hospitales

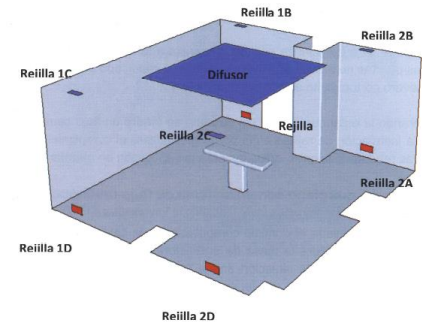
## Quirófano tipo A: simulación CFD

.....



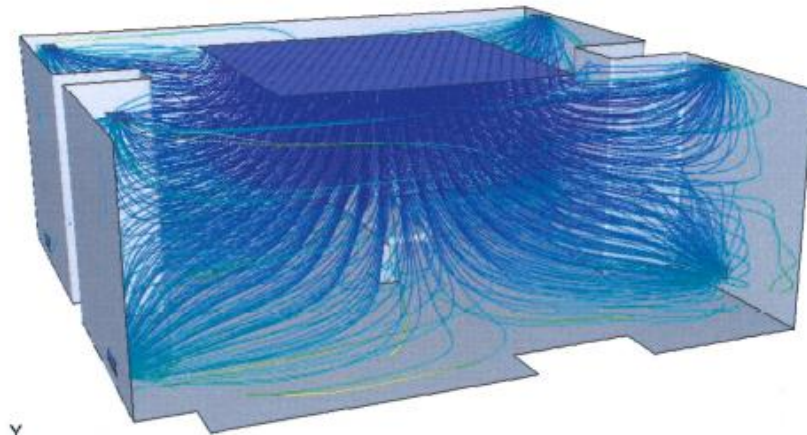
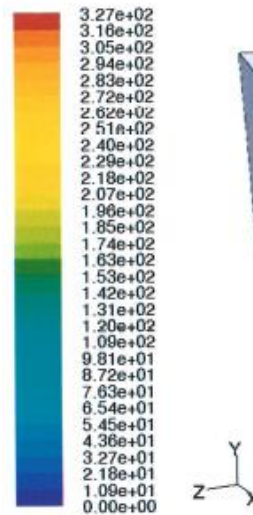
**Tiempo de permanencia ( s )**

Entre 80 y 120 segundos



**Velocidad ( m/s )**

Valores de 0,1 m/s en zona de operación



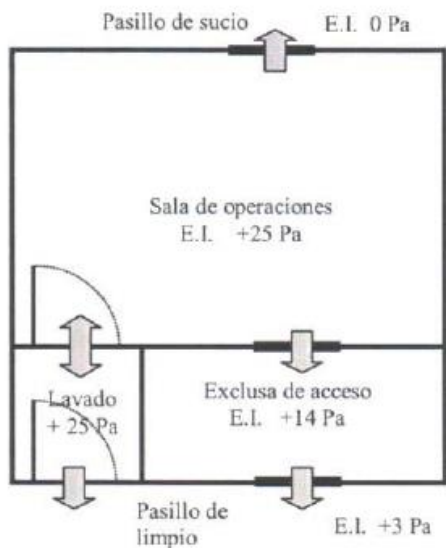


## Soluciones de climatización para Hospitales

### Quirófano tipo B – Mezcla impulsión rotacional

Vel. Impulsión > 0,45 m/s

Flujo de mezcla ( difusor rotacional )  
Filtración absoluta terminal H14

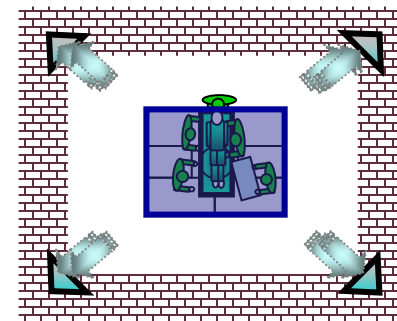


Retorno en 4 esquinas en zona superior e inferior

Por la parte inferior se aspira 70% caudal

Sobrepresión >20 Pa - Retorno menor que el caudal de impulsión

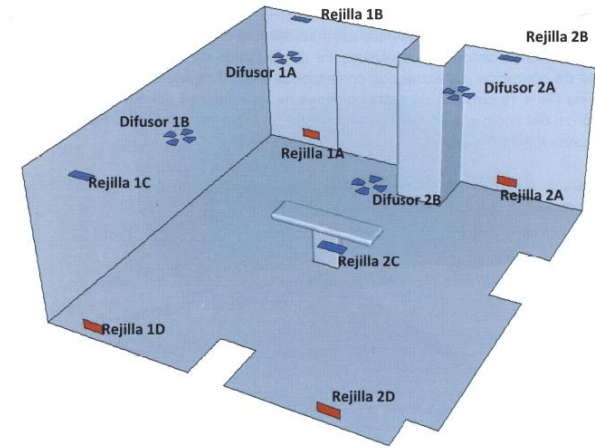
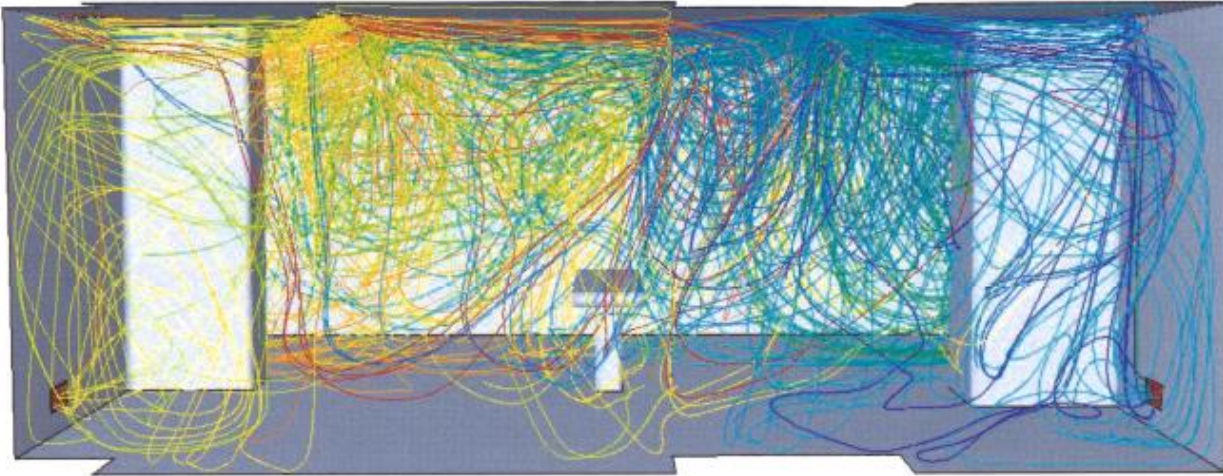
Presión y velocidades uniformes en todo el quirófano



## Soluciones de climatización para Hospitales

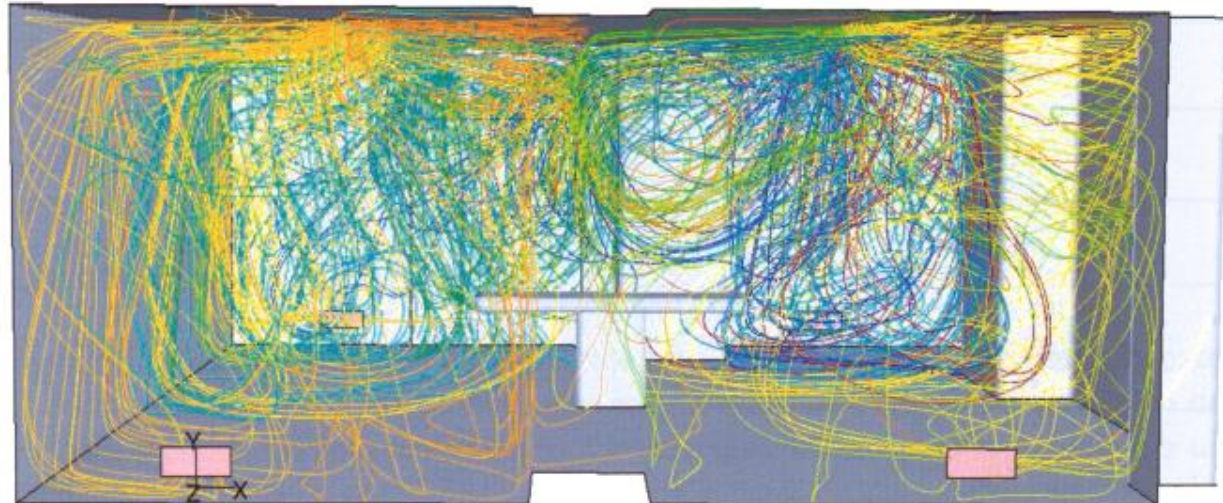
### Quirófano tipo B: simulación CFD

.....



### Trayectoria partículas de aire

Situación balanceada con flujo cruzado. Más turbulencia y recirculaciones al tropezar con mobiliario y personas

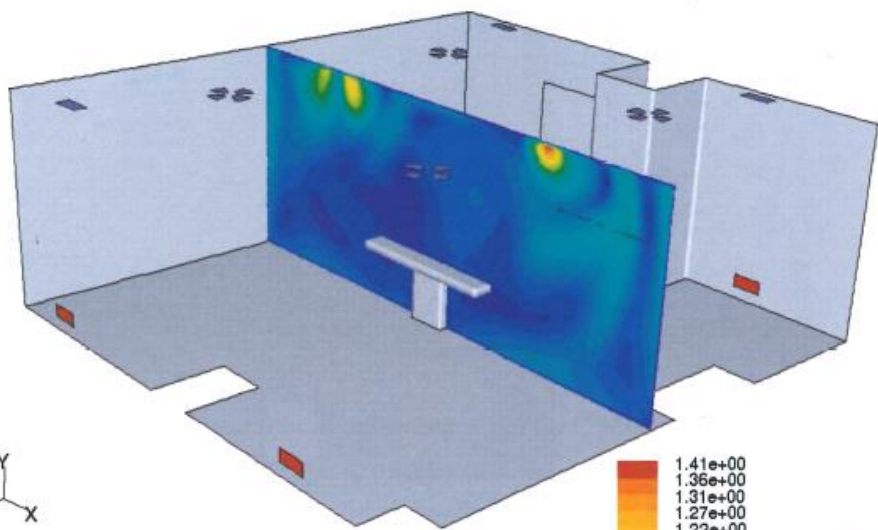
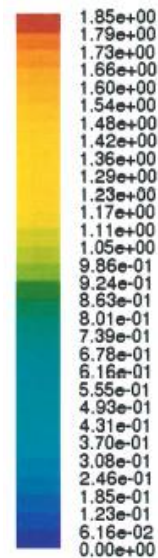




# Soluciones de climatización para Hospitales

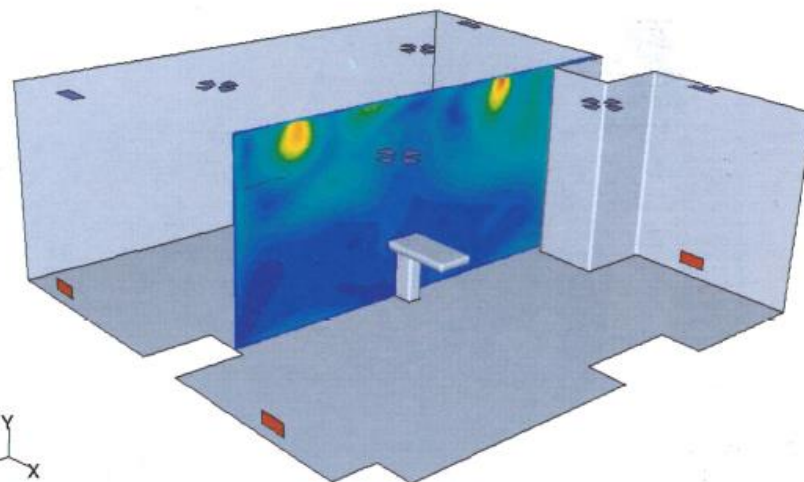
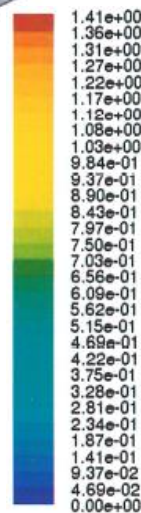
## Quirófano tipo B

.....

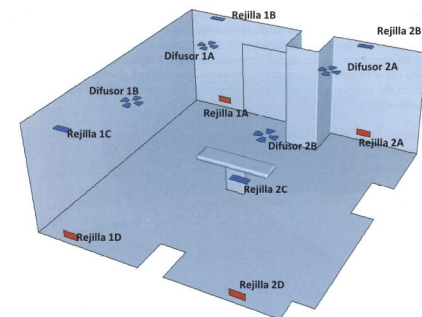


**Velocidad ( m/s )**

Velocidades mayores cercanas a 0,19 m/s en zona de operación



Tiempo de permanencia entre 30 y 60 segundos





## Soluciones de climatización para Hospitales

### Simulación difusión rotacional



## Soluciones de climatización para Hospitales

Video cambio filtro absoluto quirófanos



# Products

General focus on:

- ➔ Energy-efficient filter (ISO 16890)
- ➔ HEPA/ULPA filter (EN 1822)



Mini pleat filter insert  
Energy class A+



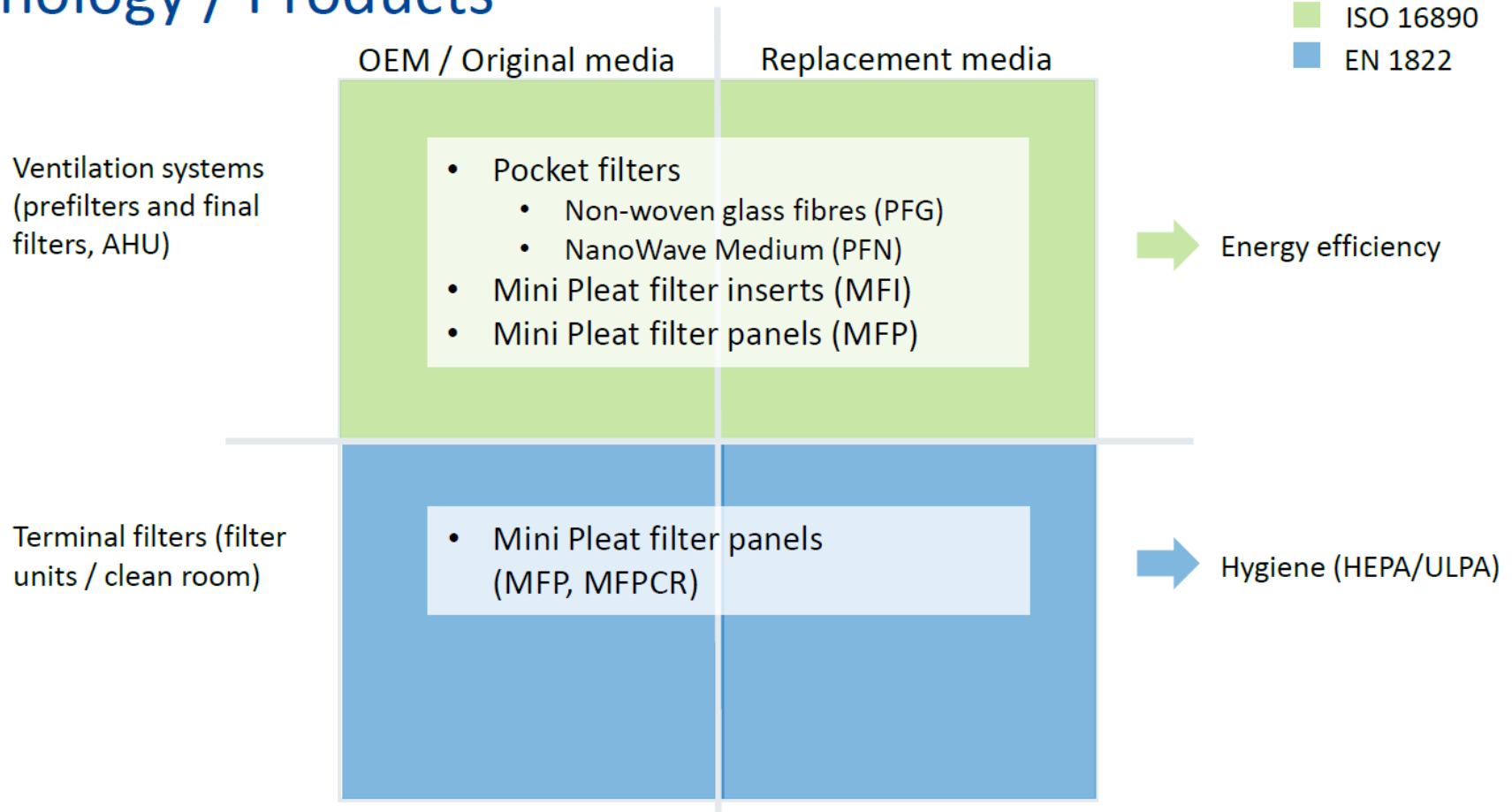
NanoWave<sup>®</sup> pocket filter and  
glass fiber media



Mini pleat filter panel  
High-efficiency particulate filter

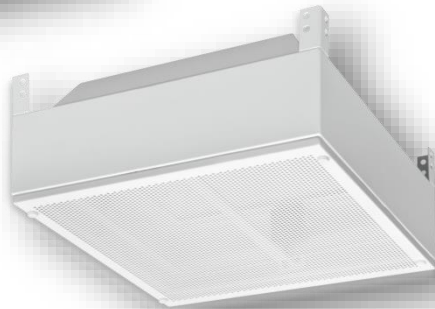
# Technology / Products

ISO 16890  
EN 1822





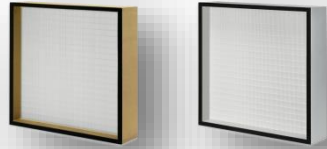
**Particulate filter air terminal devices**



## Ceiling mounted particulate filters TFC

.....



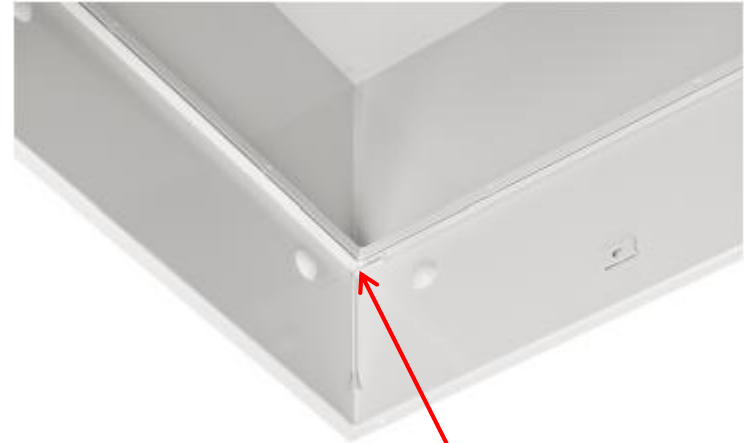
- Robust, welded construction
  - For low ceilings
  - For the fitting of Mini Pleat filter panels
- 
- Spigot horizontal oder vertical
  - With damper blade for volume flow rate balancing as an option
  - For air cleanliness classes 5 – 8 according to EN ISO 14644-1

## Ceiling mounted particulate filters TFC

.....



**Measurement point  
on downstream side**



**Sealing integrity test facility**

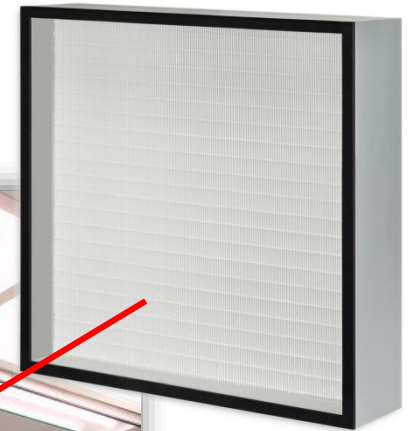
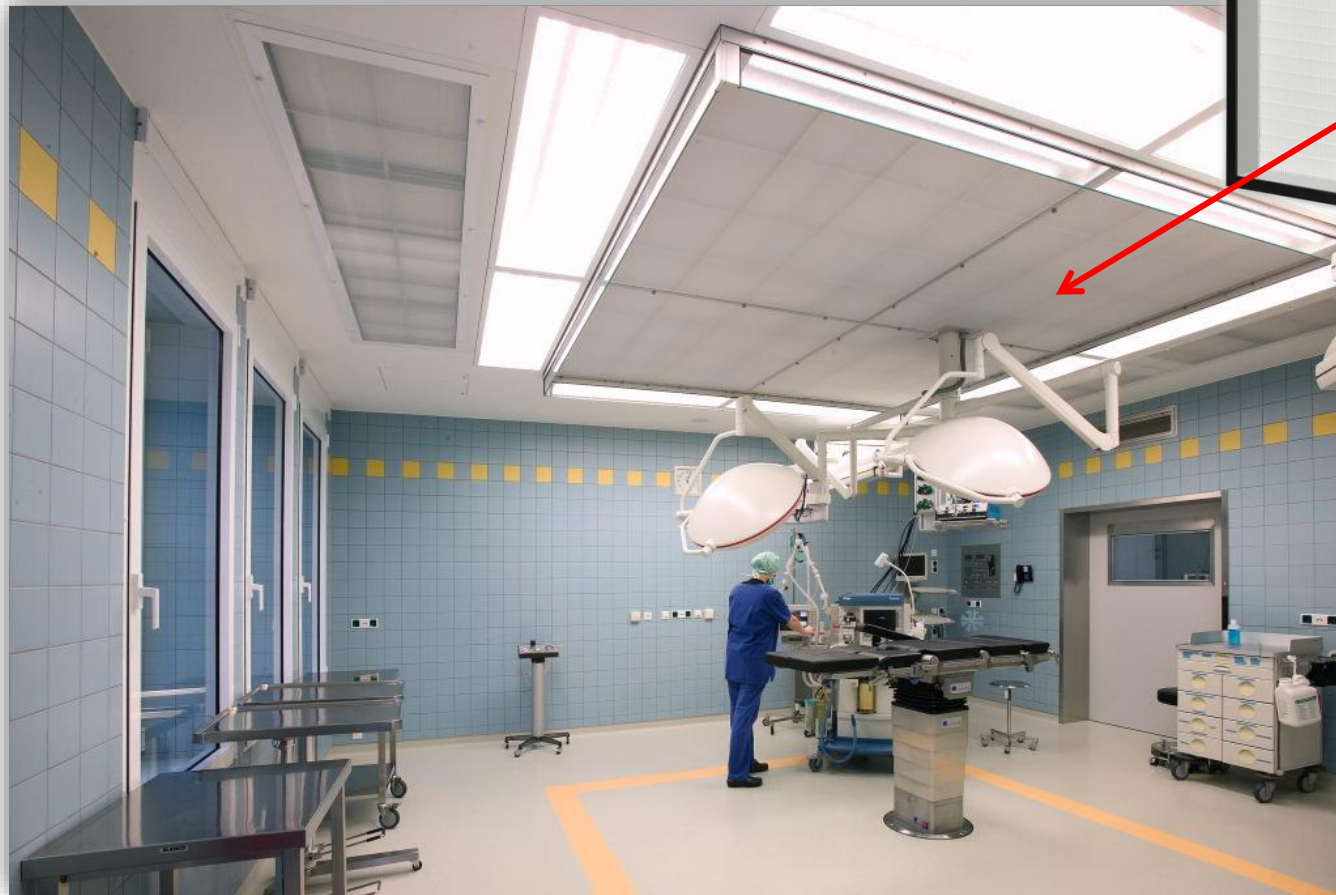


**Internal measuring tube**

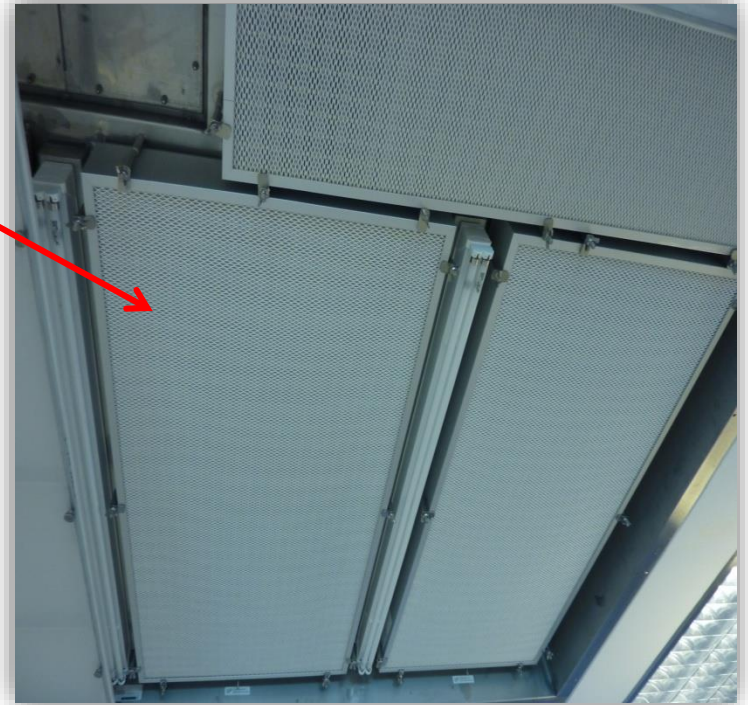
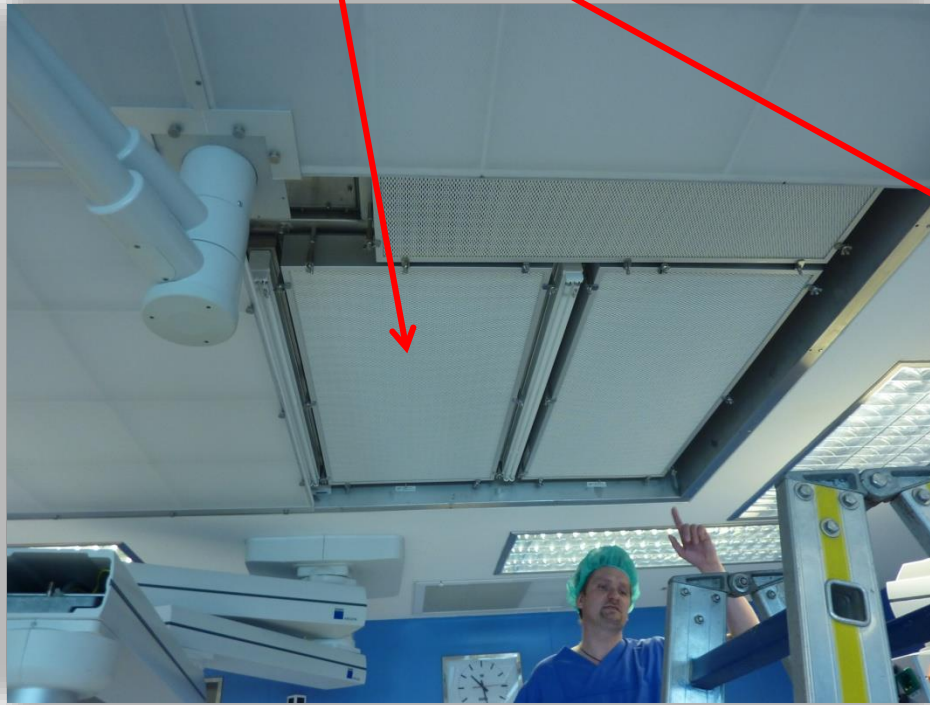


## Mini Pleat filter panels

.....



## Mini Pleat filter panels



Operating theatres with filter panels

.....

A promotional banner for ISO 16890. The background is a close-up of white, pleated air filter material. The text 'DER COUNTDOWN LÄUFT...' is in blue at the top. Below it, 'ISO 16890' is written in large, bold blue letters. An orange circular badge with white text says 'Ab 1. Juli sauber bleiben!'. At the bottom center, there is a blue button with the text 'mehr erfahren' and a right-pointing arrow.

DER COUNTDOWN LÄUFT...

# ISO 16890

Ab 1. Juli sauber bleiben!

[mehr erfahren >](#)

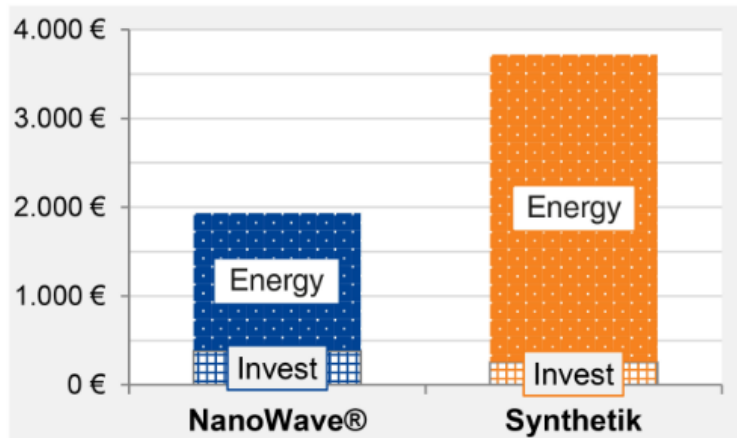


## NanoWave filters

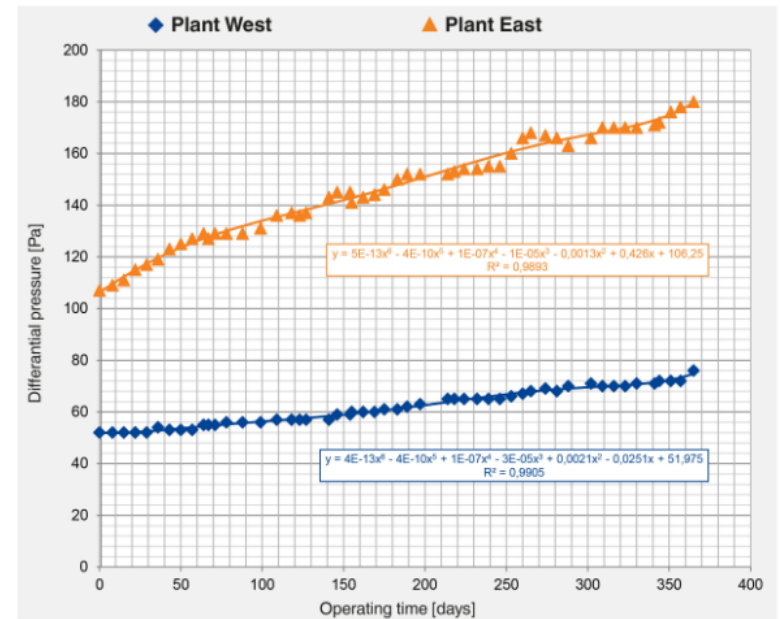
NanoWave® filter



Synthetic filter (melt-blown)

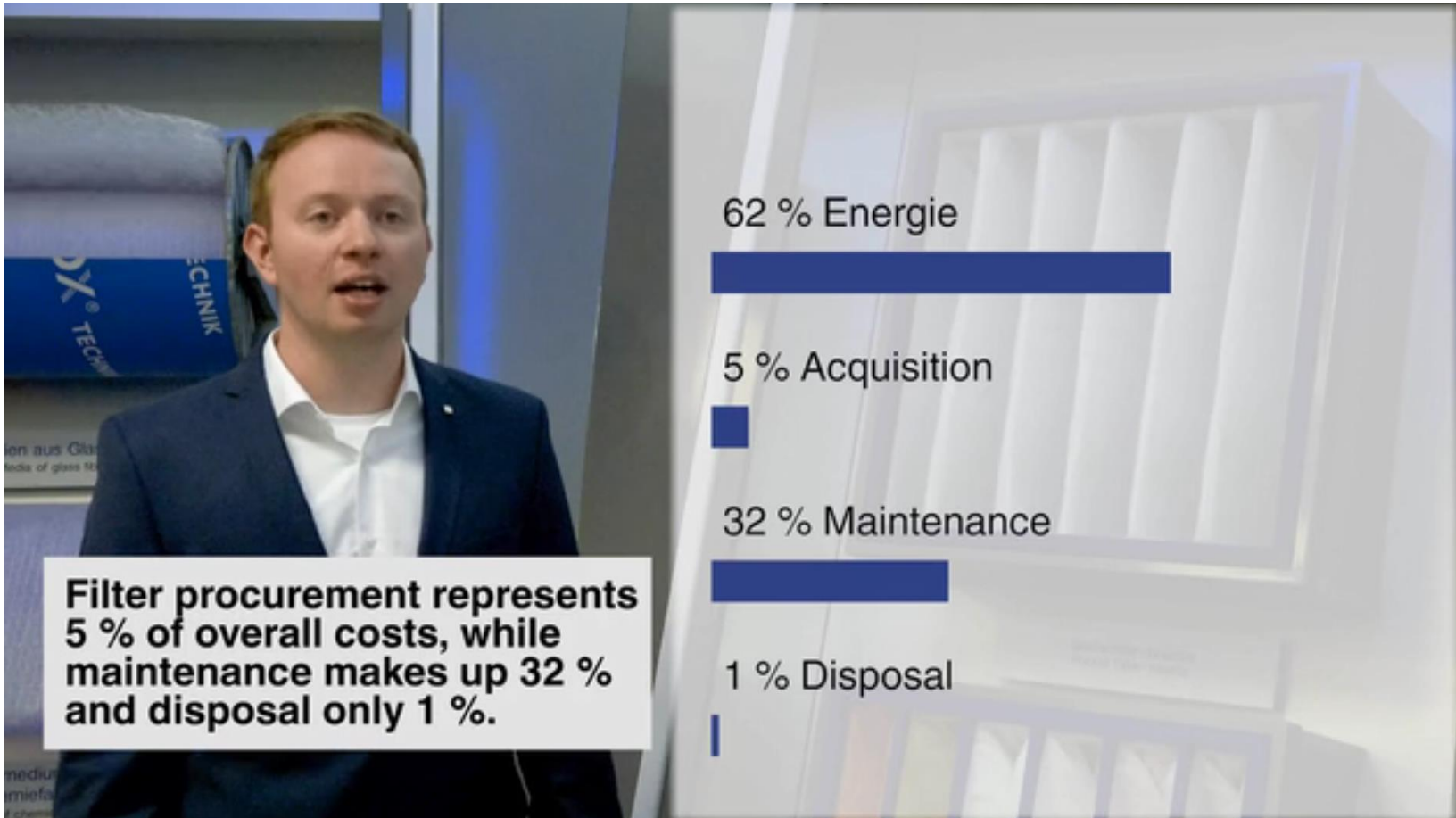


		Plant 1	Plant 2
Art		Supply air	
Operating volume flow rate	m³/h	34.400	32.300
Operating time	h/a	8.760	
Filter class	EN779	F7	
Number of filters	Stück	12	
Filter size	mm	592 x 592	
Pocket size	mm	600	
Number of pockets	Stück	8	
Nominal volume flow rate	m³/h	3.400	
Operating volume flow rate	m³/h	2.867	2.692
Nom. flow rate / Op. flow rate	%	84	79



## NanoWave filters

.....



## NanoWave filters

.....

The diagram illustrates the cost savings of NanoWave filters compared to Synthetic and Glass fibres. It shows a cycle of three filter types: Synthetic (top left), Glass fibres (top right), and NanoWave® (bottom center). Blue arrows indicate the flow between them, with green percentage savings shown on each arrow: -29% from Synthetic to Glass fibres, -15% from Glass fibres to NanoWave®, and -40% from Synthetic to NanoWave®.

Comparison	Savings
Synthetic vs. Glass fibres	- 29%
Glass fibres vs. NanoWave®	- 15%
Synthetic vs. NanoWave®	- 40%

**This corresponds to a total savings of 40 % if we compare synthetic fibre with NanoWave®.**

# Soluciones de climatización para Hospitales

## Laboratorios

.....

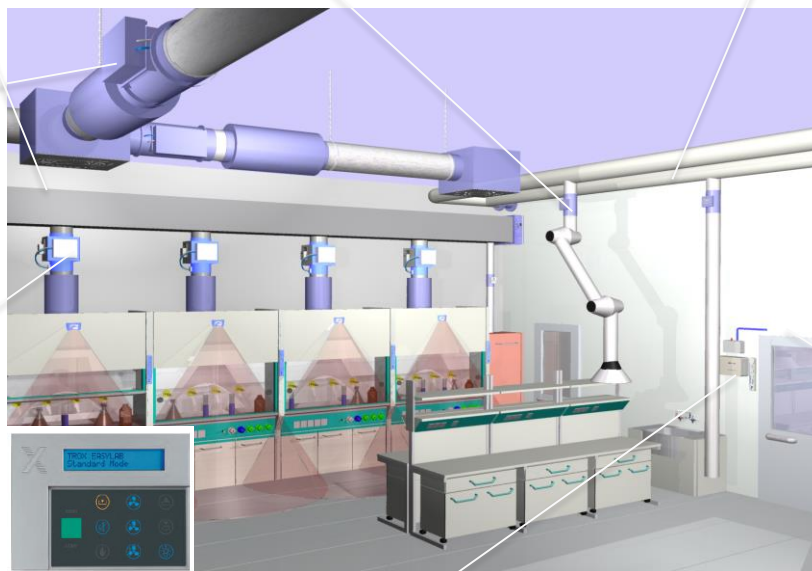
**Regulador VAV serie TVRK-Easylab extracción**

Regulador VAV tipo TVRK para control de **extracciones localizadas**

**Impulsión por mezcla de aire**  
Tipo rotacional  
20 renovaciones/hora



**Regulador VAV serie TVRK-Easylab impulsión**

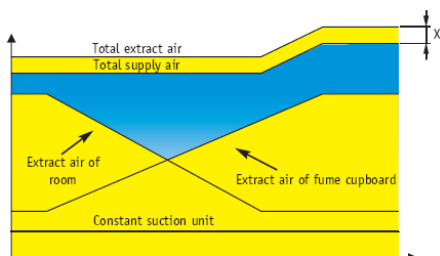


Regulador VAV tipo TVLK para **control de extracción en vitrinas de gases**

**Filtración H13 – ISO 7:**  
Fecundación in Vitro  
Lab. Células madre  
Farmacia  
**( Sobrepresión > 6 Pa )**

**Filtración F9:**  
Lab. General  
Lab. Bioquímica  
Lab. Anatomía Patológica  
Lab. Microbiología  
**(Depresión > 6 Pa )**

**Sonda de Presión** para controlar la sobrepresión / depresión respecto a locales anexos.



X = V-Difference controlled via supply air for maintaining the under- t  
pressure



## Soluciones de climatización para Hospitales

### Laboratorios

**TROX<sup>®</sup> TECHNIK**  
The art of handling air

## Soluciones de climatización para Hospitales

Referencia – Hospital Collado Villalba

.....



## Soluciones de climatización para Hospitales

Referencia – Hospital Collado Villalba

.....



## Soluciones de climatización para Hospitales

Referencia – Hospital Collado Villalba

.....



## Soluciones de climatización para Hospitales

Referencia – Hospital La Concepción Madrid

.....





## Soluciones de climatización para Hospitales

Referencia – Hospital de Cartagena

.....





## Soluciones de climatización para Hospitales

.....

**Gracias por su atención**