



REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS

RITE 2007

IT1-1. EXIGENCIAS DE BIENESTAR E HIGIENE

Con la Colaboración Técnica de



Parte II: Instrucciones Técnicas

IT 1	Diseño y dimensionado
IT 2	Montaje
IT 3	Mantenimiento y uso
IT 4	Inspección
Apéndice 1	Términos y definiciones
Apéndice 2	Normas de referencia
Apéndice 3	Conocimientos de instalaciones térmicas en edificios

Instrucción Técnica IT 1

DISEÑO Y
DIMENSIONADO

IT 1.1 Exigencia de bienestar e higiene

- IT 1.1.1 Ámbito de aplicación
- IT 1.1.2 Procedimiento de verificación
- IT 1.1.3 Documentación justificativa
- IT 1.1.4 Caracterización y cuantificación de la exigencia de bienestar e higiene

IT 1.1.4.1 Exigencia de calidad térmica del ambiente

**EL BIENESTAR TÉRMICO ES AQUEL
ESTADO DE LA MENTE
QUE EXPRESA SATISFACCIÓN CON EL AMBIENTE
TÉRMICO, EVALUADO DE FORMA SUBJETIVA.**

(ASHRAE Standard 55)

IT 1.1.4.1 Exigencia de calidad térmica del ambiente

Norma UNE-EN ISO 7730

Ergonomía del ambiente térmico.

Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local.

IT 1.1.4.1 Exigencia de calidad térmica del ambiente

Informe CR 1752-1998

Ventilation for buildings.

Design criteria for the indoor environment.

CEN, Bruselas

(no traducido al español)

Índice PMV (Predicted Mean Vote)

Es función de estos seis parámetros:

parámetros del ambiente:

Temperatura seca
Humedad relativa
Temperatura radiante media
Velocidad media del aire

parámetros de las personas:

Metabolismo
Grado de vestimenta

El grado de vestimenta es el único parámetro que puede ser libremente elegido por el usuario, siempre que no lo impidan usos y costumbres.

Desequilibrio Térmico ΔT

El índice PMV está basado en el balance térmico del cuerpo humano en su conjunto con el ambiente que le rodea.

La diferencia entre la producción interna de calor y las pérdidas (o ganancias) de calor hacia el ambiente representa el desequilibrio térmico ΔT .

Cuando ΔT es nulo, PMV es igual a cero (neutralidad térmica).

(véanse ecuaciones en UNE-EN ISO 7730)

Balance térmico del cuerpo

Desequilibrio Térmico $\Delta T =$

Producción interna de calor (metabolismo M) -

Pérdidas de calor hacia el ambiente (P)

$$\Delta T = M - P$$

Voto Medio Estimado (o Previsto)

Predicted Mean Vote $PMV = f(\Delta T, M)$

$$PMV = \Delta T \times [0,303 \times e^{0,036 * M} + 0,028]$$

donde el desequilibrio térmico $\Delta T = M - P$
es función de los seis parámetros
anteriormente mencionados

Límites de validez del PMV

parámetro	límites	unidades
Temperatura seca del aire	10...30	°C
Temperatura radiante media	10...40	°C
Velocidad media del aire	0...1	m/s
Humedad relativa	30...70	%
Actividad metabólica	0,8...4,0	met
Grado de vestimenta	0,0...2,0	clo

Escala de sensaciones térmicas

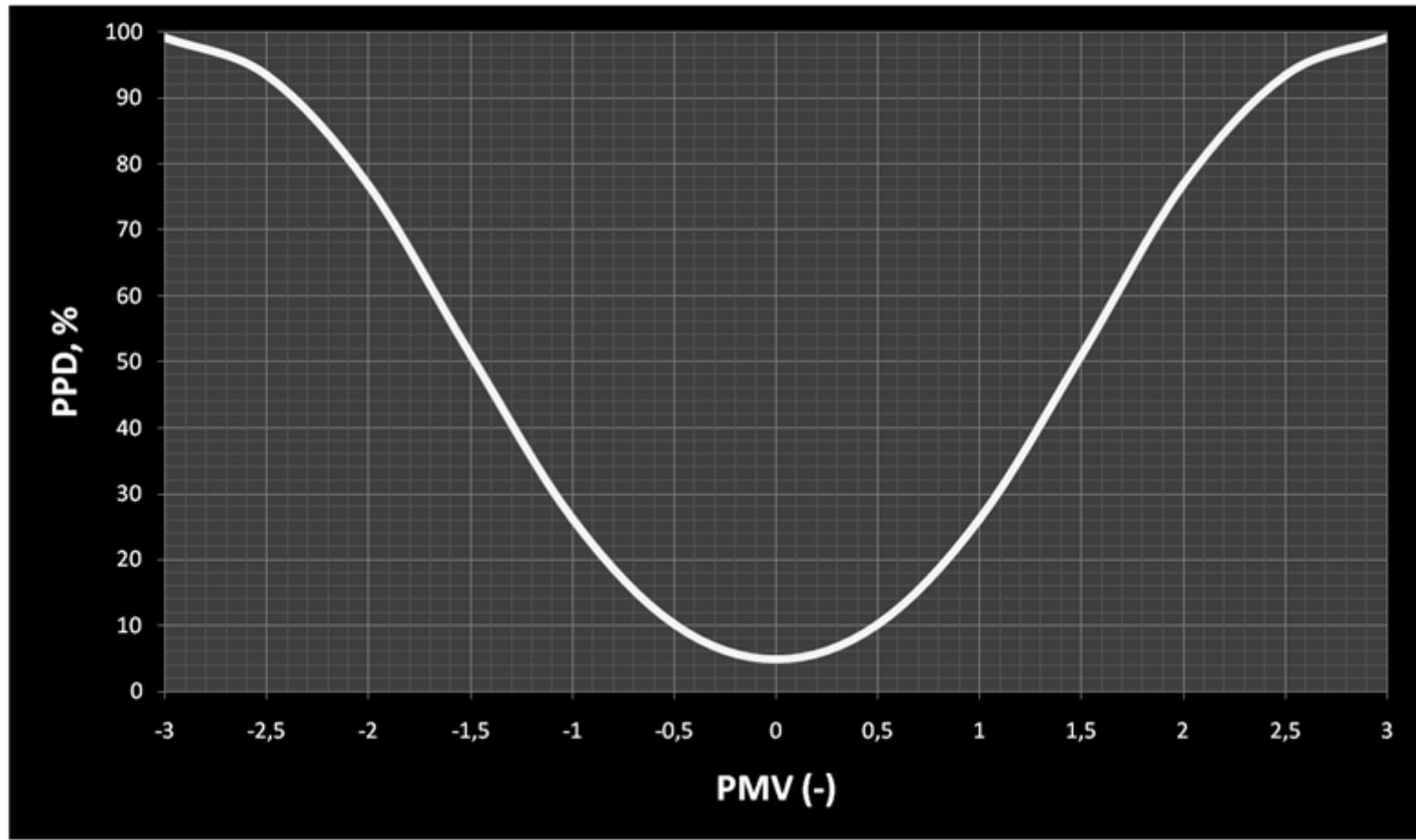
PMV	Sensación	
+3	Muy caluroso	Hot
+2	Caluroso	Warm
+1	Ligeramente caluroso	Slightly warm
±0	Neutralidad térmica	Neutral
-1	Fresco	Slightly cool
-2	Frío	Cool
-3	Muy frío	Cold

Porcentaje de Personas Insatisfechas

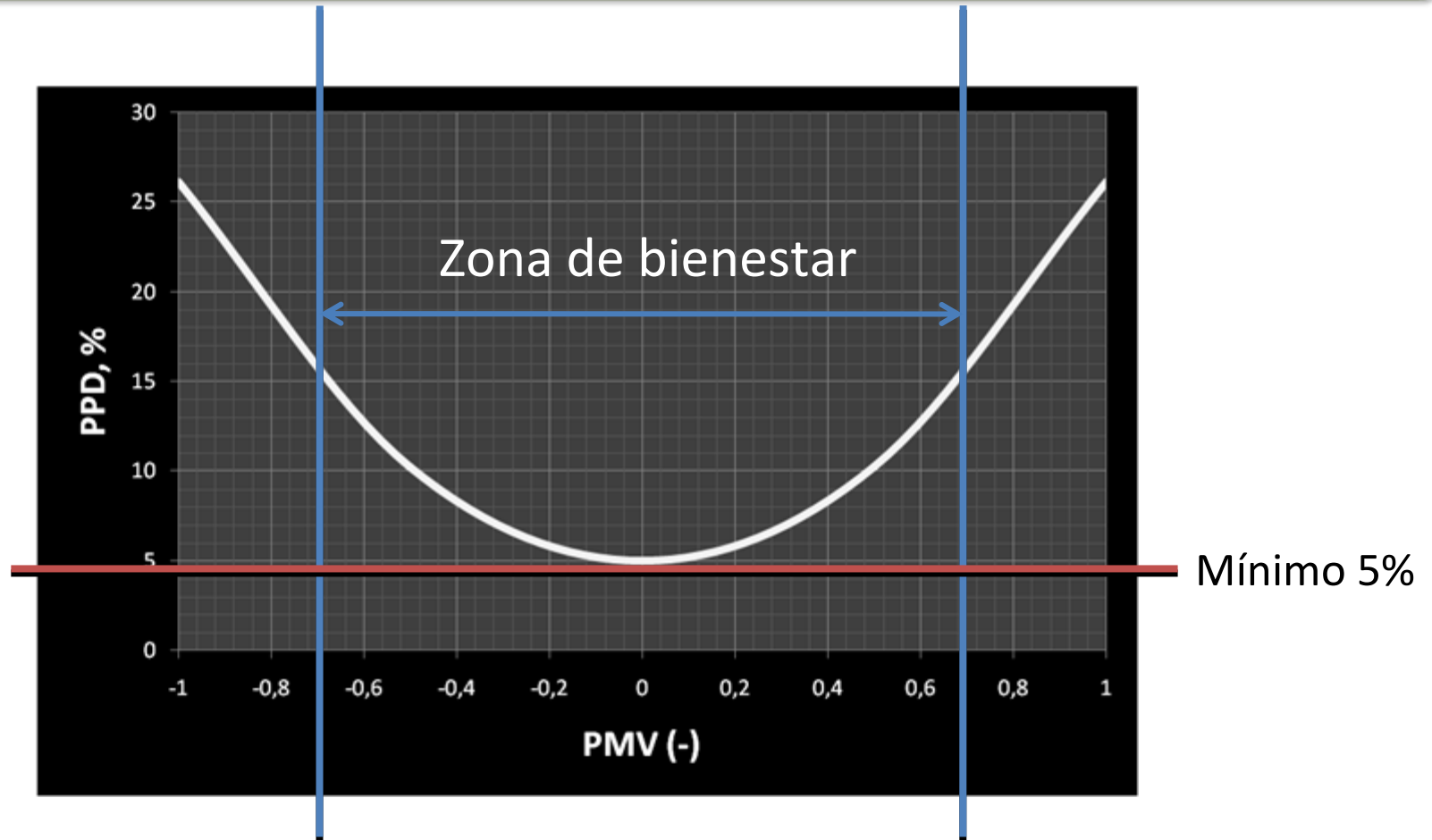
Percentage People Dissatisfied $PPD = f(PMV)$

$$PPD = 100 - 95 \times e^{-(0,03353 \cdot PMV^4 + 0,2179 \cdot PMV^2)}$$

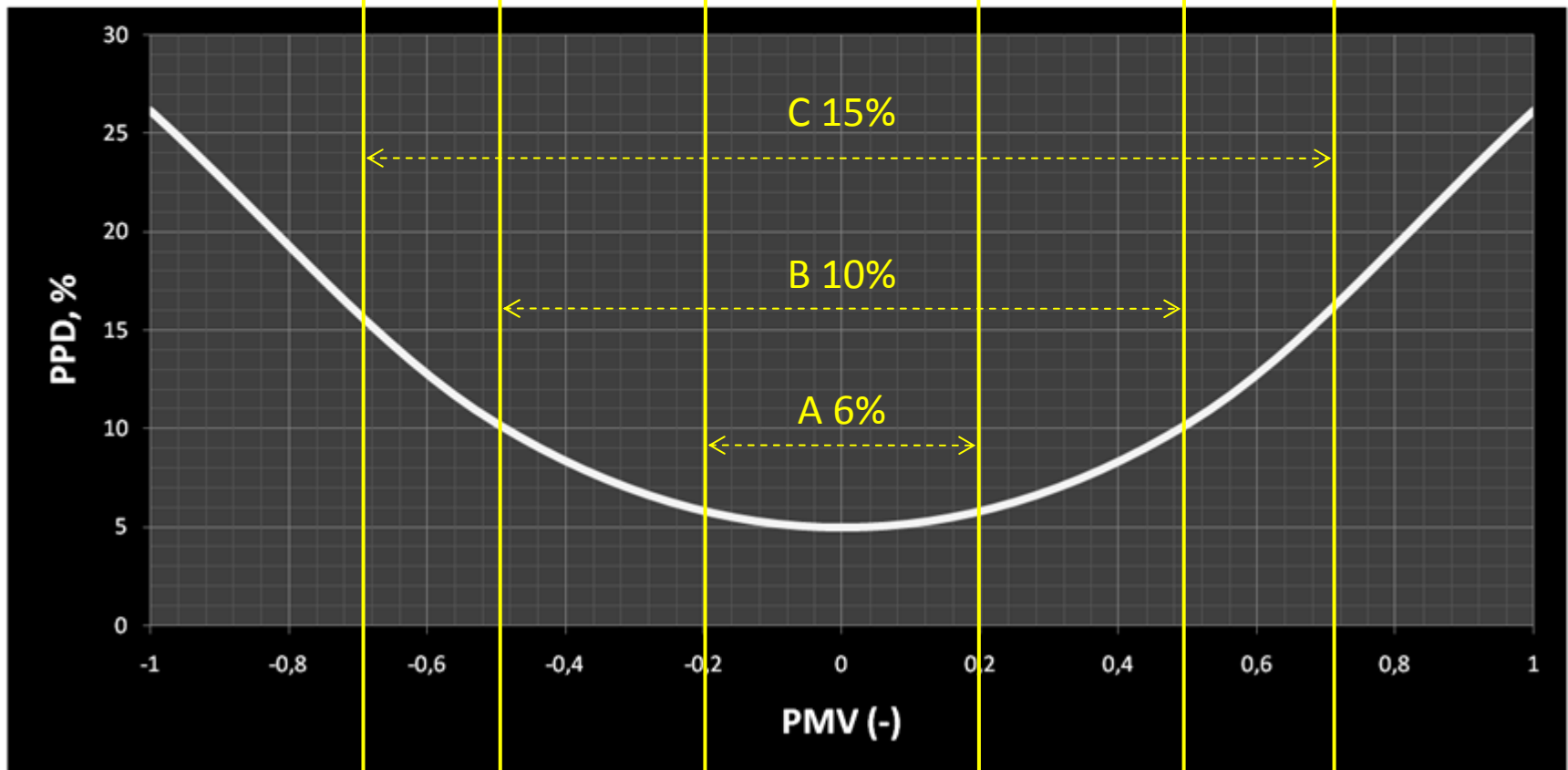
Índice PPD = f (PMV)



Zona de bienestar de -0,7 a +0,7



Categorías del informe CEN CR 1752



Las categorías A, B y C del informe CR 1752 coinciden, respectivamente, con las categorías I, II y III de la norma UNE-EN 15251.

Informe CEN CR 1752

Categoría	PPD (%)	Descripción
A	<6	Nivel elevado, recomendado para espacios como hospitales, guarderías, residencias etc.
B	<10	Nivel normal
C	<15	Nivel aceptable

31 normas del M343 de EPBD

TC 156 “Ventilation for buildings”

Norma UNE-EN 15251:

Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics.

Parámetros del ambiente interior para el diseño y la evaluación de la eficiencia energética de los edificios, incluyendo calidad del aire interior, ambiente térmico, iluminación y ruidos.

(se está traduciendo)

UNE-EN 15251 – Tabla A1

Categoría	CR 1752	PPD (%)	Descripción
I	A	< 6	Nivel elevado, recomendado para espacios ocupados por personas muy sensibles y delicadas, como enfermos, niños, mayores etc.
II	B	< 10	Nivel normal; debería ser usado para edificios nuevos y reformas.
III	C	< 15	Nivel aceptable, a usar para edificios existentes.
IV	no existe	> 15	Valores fuera de los criterios de bienestar, que se pueden emplear durante un período limitado de tiempo.

UNE-EN 15251 – Tabla A2

Valores de la temperatura operativa (°C) para actividad metabólica 1,2 met, 50% HR y baja velocidad del aire

Categoría	CR 1752	PPD (%)	clo 0,5	clo 1
I	A	<6	25,5	21,0
II	B	<10	26,0	20,0
III	C	<15	27,0	19,0

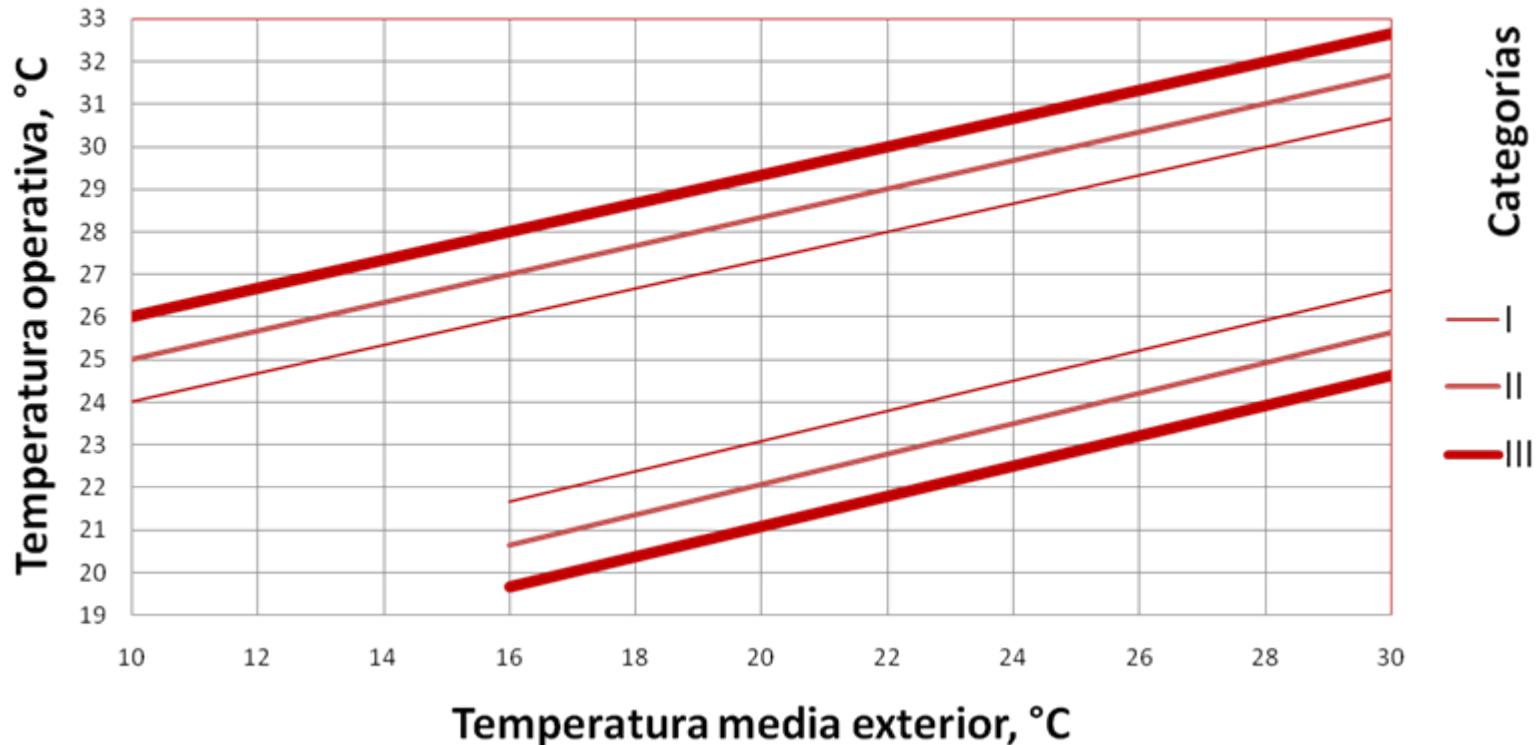
RITE



clo 0,5	clo 1,0
23,0	23,0
24,0	22,0
25,0	21,0

UNE-EN 15251

Temperatura operativa en verano, sin sistema mecánico de ventilación



Actividad sedentaria (1 a 1,3 met), libre elección de clo, ventanas operables

Tabla 1.4.1.1 del RITE

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

Actividad metabólica: $\approx 1,2$ met

Grado de vestimenta: $\approx 0,5$ clo en verano y ≈ 1 clo en invierno

Tolerancia sobre temperatura: $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$

PPD = 10...15% (categoría mejor que C del informe CR 1752)

Para alcanzar la categoría A del informe es necesario reducir la tolerancia a la mitad.

$$T0 = \frac{TS + TR}{2}$$

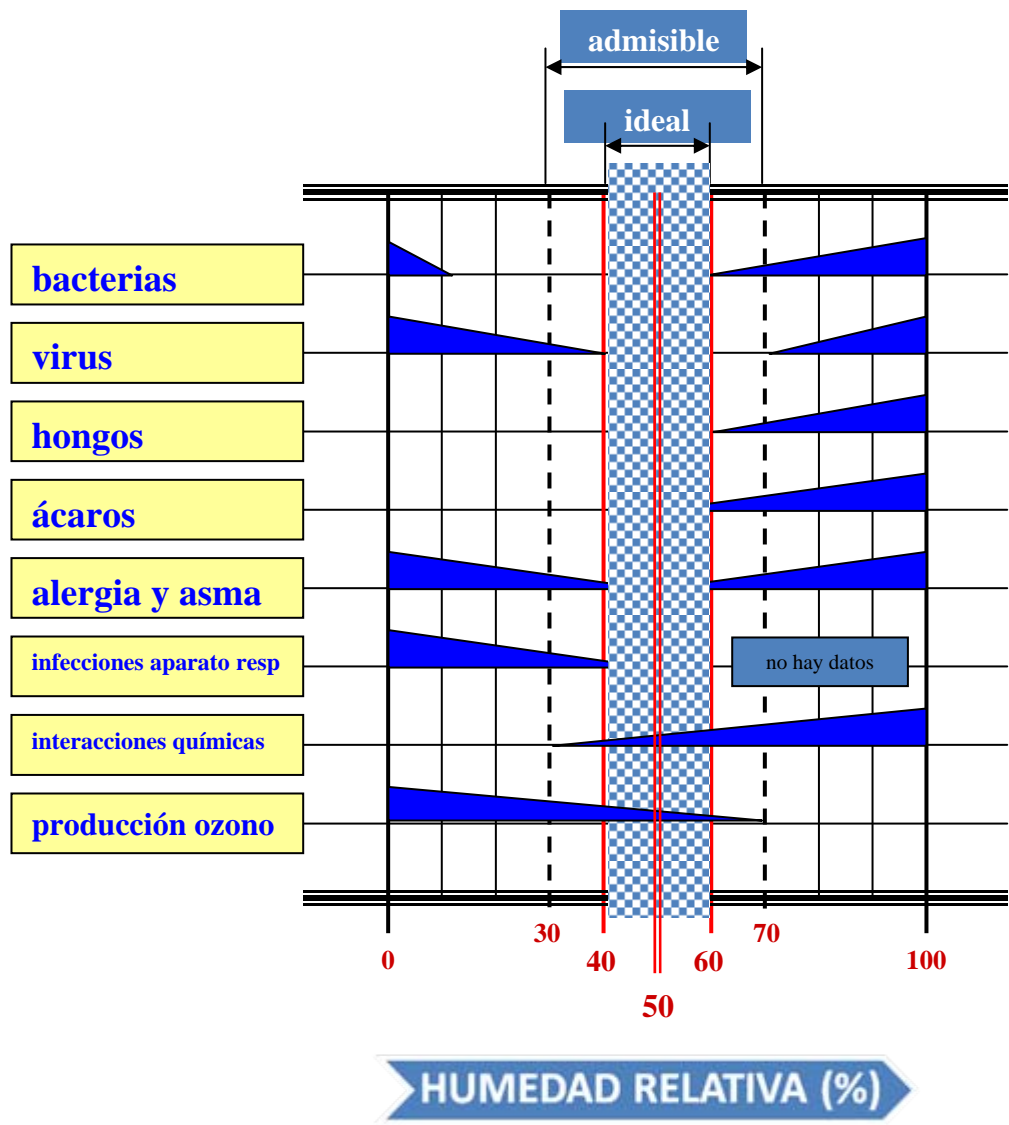
Temperatura operativa \approx media aritmética entre la temperatura seca del aire TS y la temperatura radiante media TR de los cerramientos del local.

Humedad relativa

Bienestar	30...70 %
Salud	40...60 %
Verano	$\approx 50 \pm 15$ %
Invierno	$\approx 40 \pm 10$ %

Recuperación del calor total con ruedas entálpicas para reducir el consumo de energía requerido por la humectación invernal
 $\approx (6-2) \text{ g/kg} = 4 \text{ g/kg} \approx 9 \text{ kW}/(\text{kg/s})$

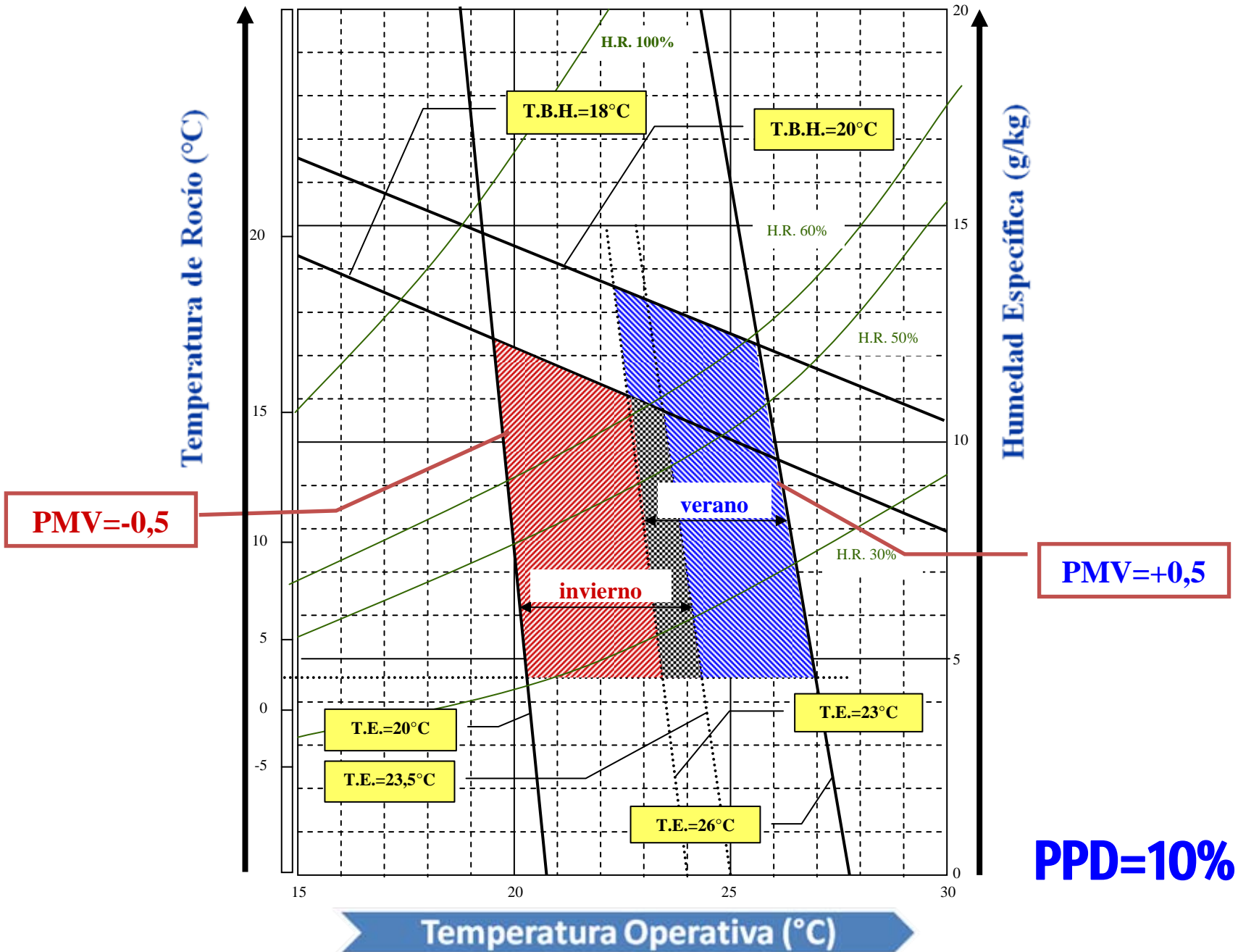
Efectos de la HR



ZONAS DE BIENESTAR

ASHRAE

- **actividad sedentaria ($< 1,2$ met)**
- **aislamiento de vestimenta**
 - 0,9 clo en invierno**
 - 0,5 clo en verano**
- **10% de personas insatisfechas**



Humedad relativa según UNE-EN 15251

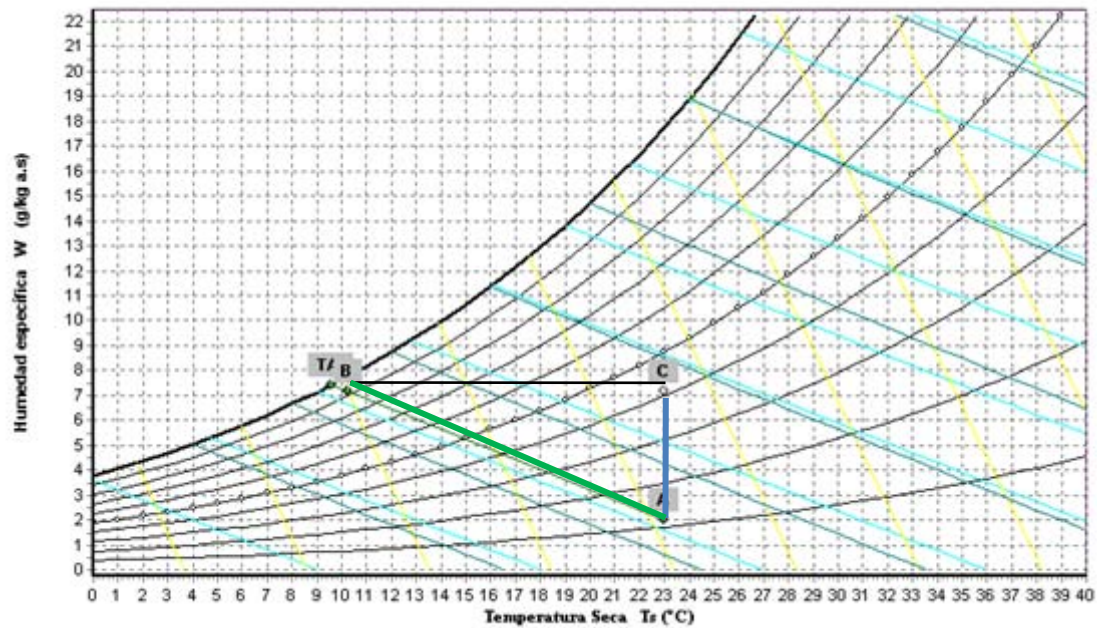
Categoría	HR con deshumectación	HR con humidificación
I	50%	30%
II	60%	25%
III	70%	20%
IV	> 70%	<20%

Los valores indicados en la tabla son válidos en espacios donde la HR viene impuesta por la ocupación humana.

Sin embargo, los valores por debajo del 35% y encima del 65% son inadmisibles, por razones de bienestar e higiénicas.

Según UNE-EN 15251, el valor de la humedad específica en el interior de los edificios nunca debe superar 12 g/kg.

Humectación



Humectación adiabática e isoterma

Malestar térmico local

- 1- Velocidad del aire en la zona ocupada**
- 2- Gradiente vertical de temperatura**
- 3- Asimetría de la temperatura radiante**
- 4- Suelo demasiado frío o demasiado caliente**

El RITE establece límites solamente para la velocidad del aire, que es el parámetro más crítico.

(véanse UNE-EN ISO 7730 y Comentarios)

Velocidad del aire

con temperatura seca del aire entre 20° y 27°C:

- Difusión por mezcla ($Tu = 40\%$)

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

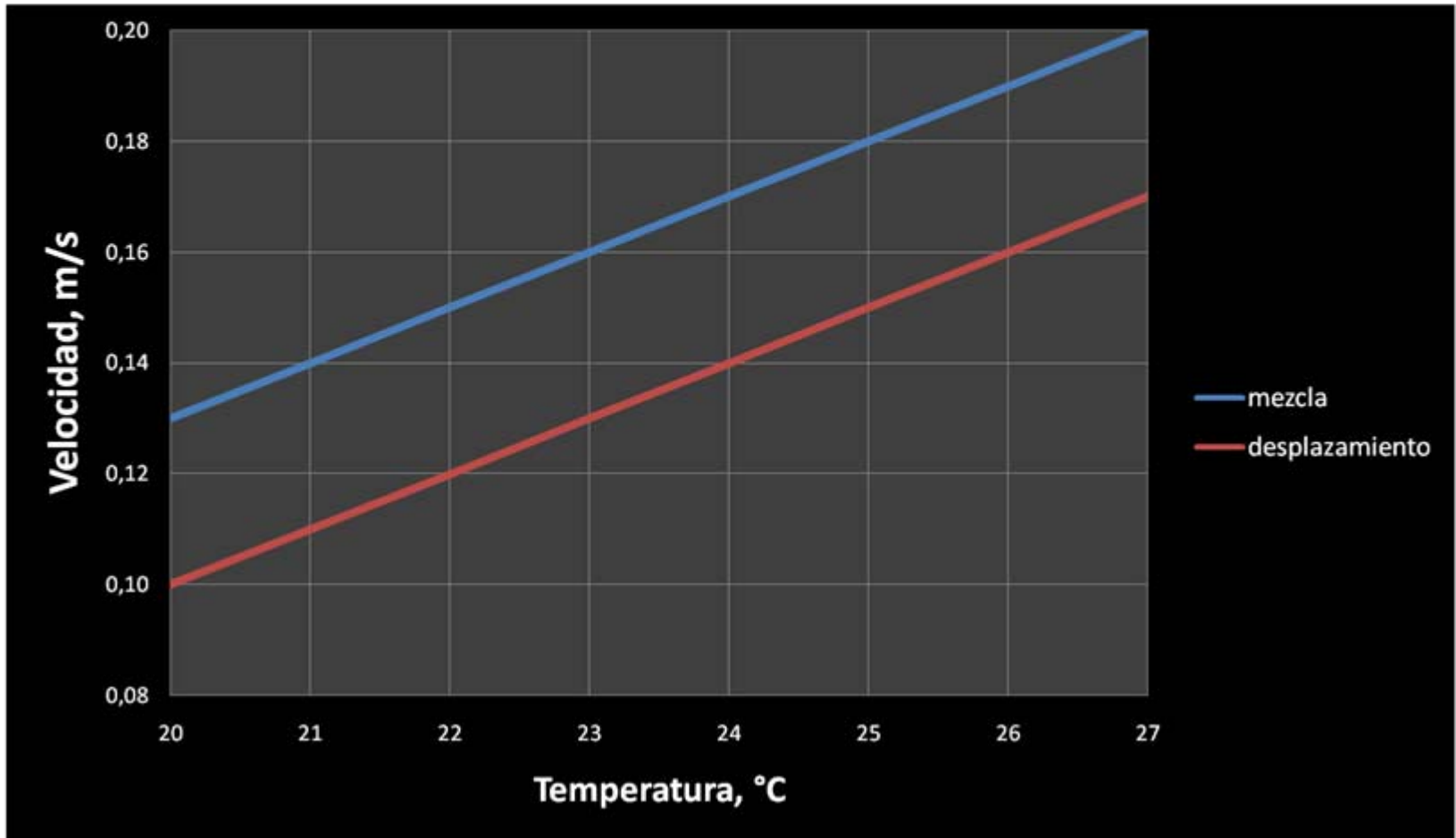
- Difusión por desplazamiento ($Tu = 15\%$)

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

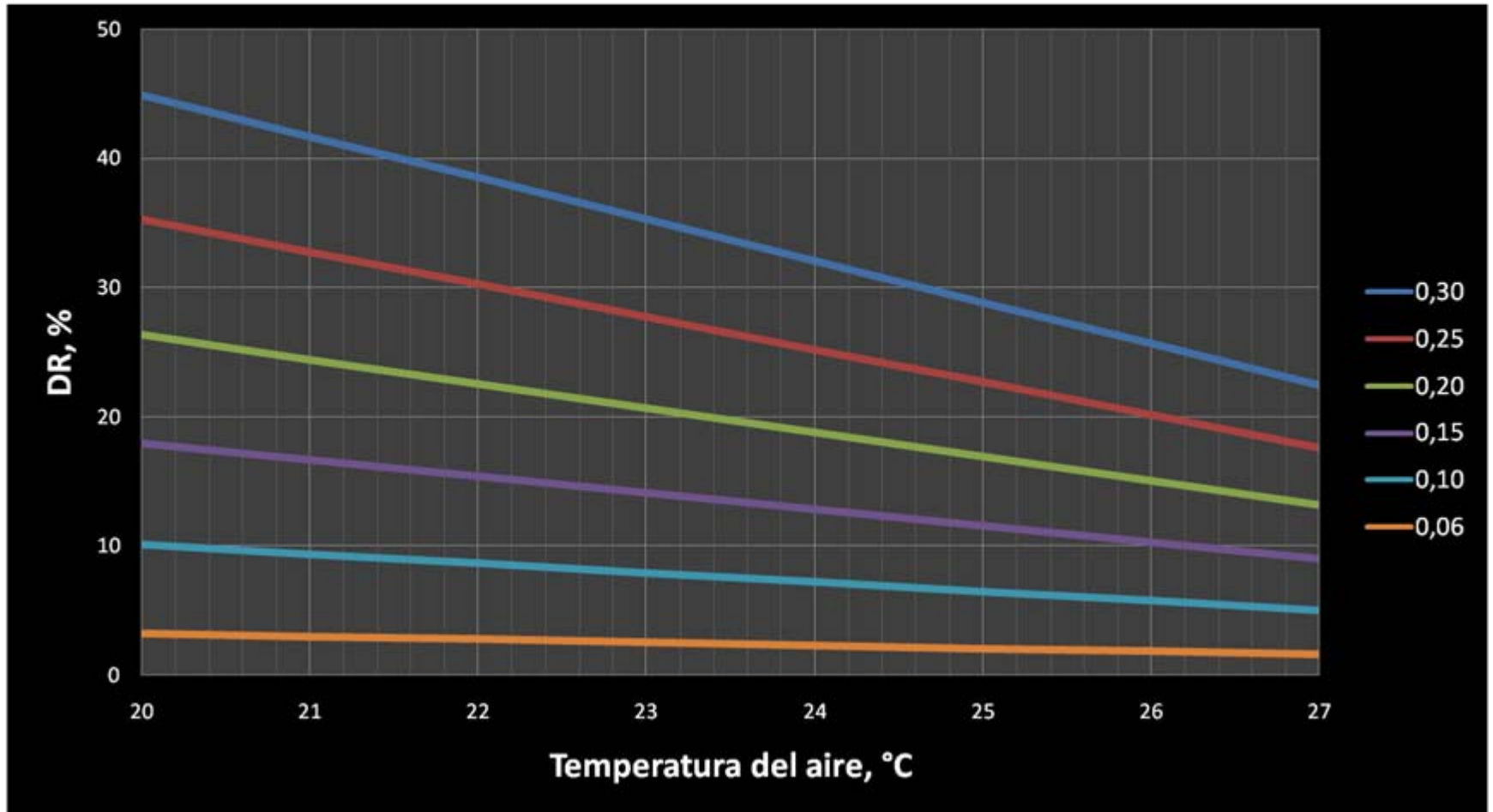
$$DR = (34 - t_a) \cdot (V - 0,05)^{0,62} \cdot (0,37 \cdot V \cdot Tu + 3,14)$$

DR = Draught Rating = molestias por corrientes de aire, %

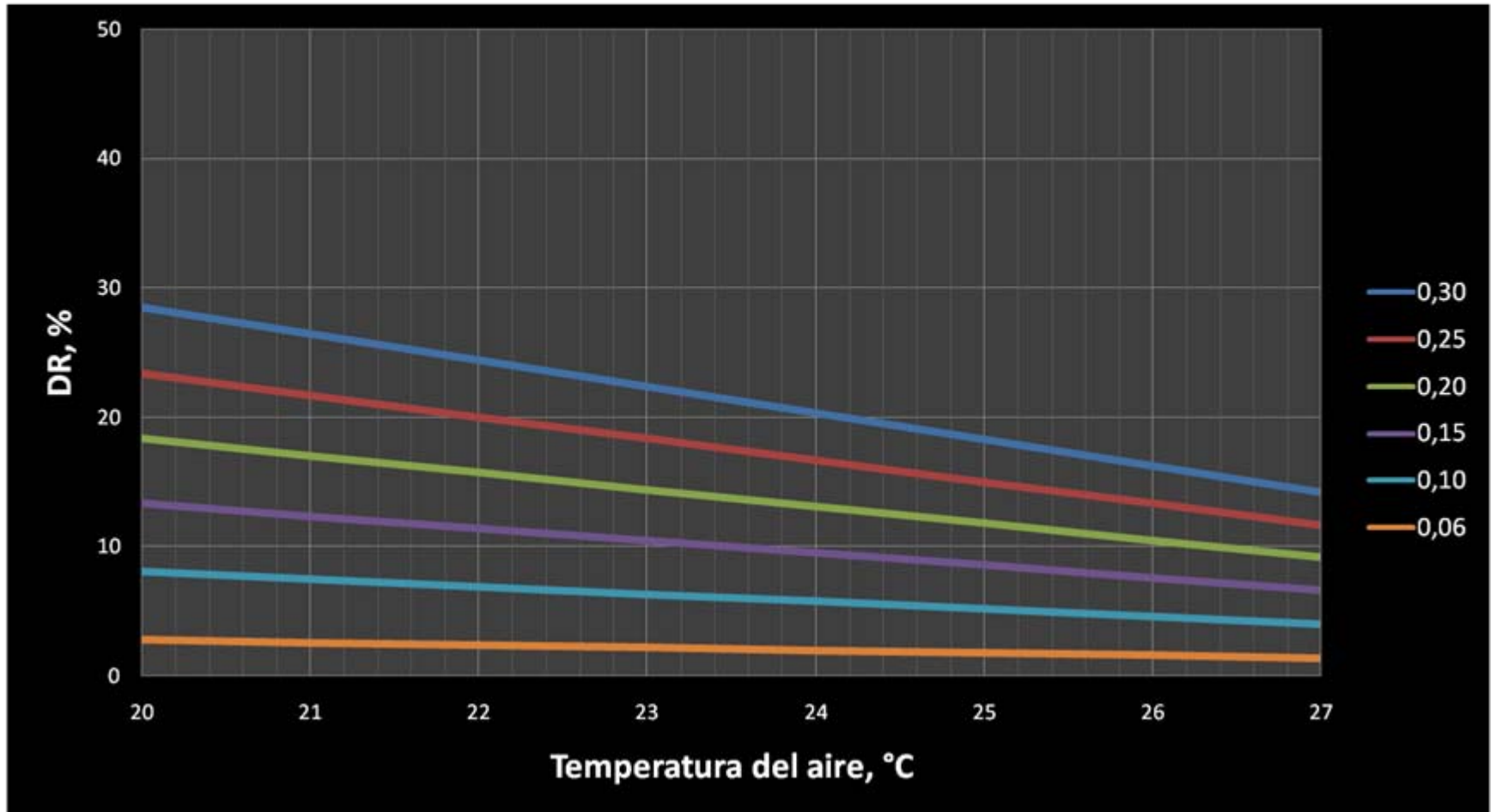
velocidad = f (temperatura)



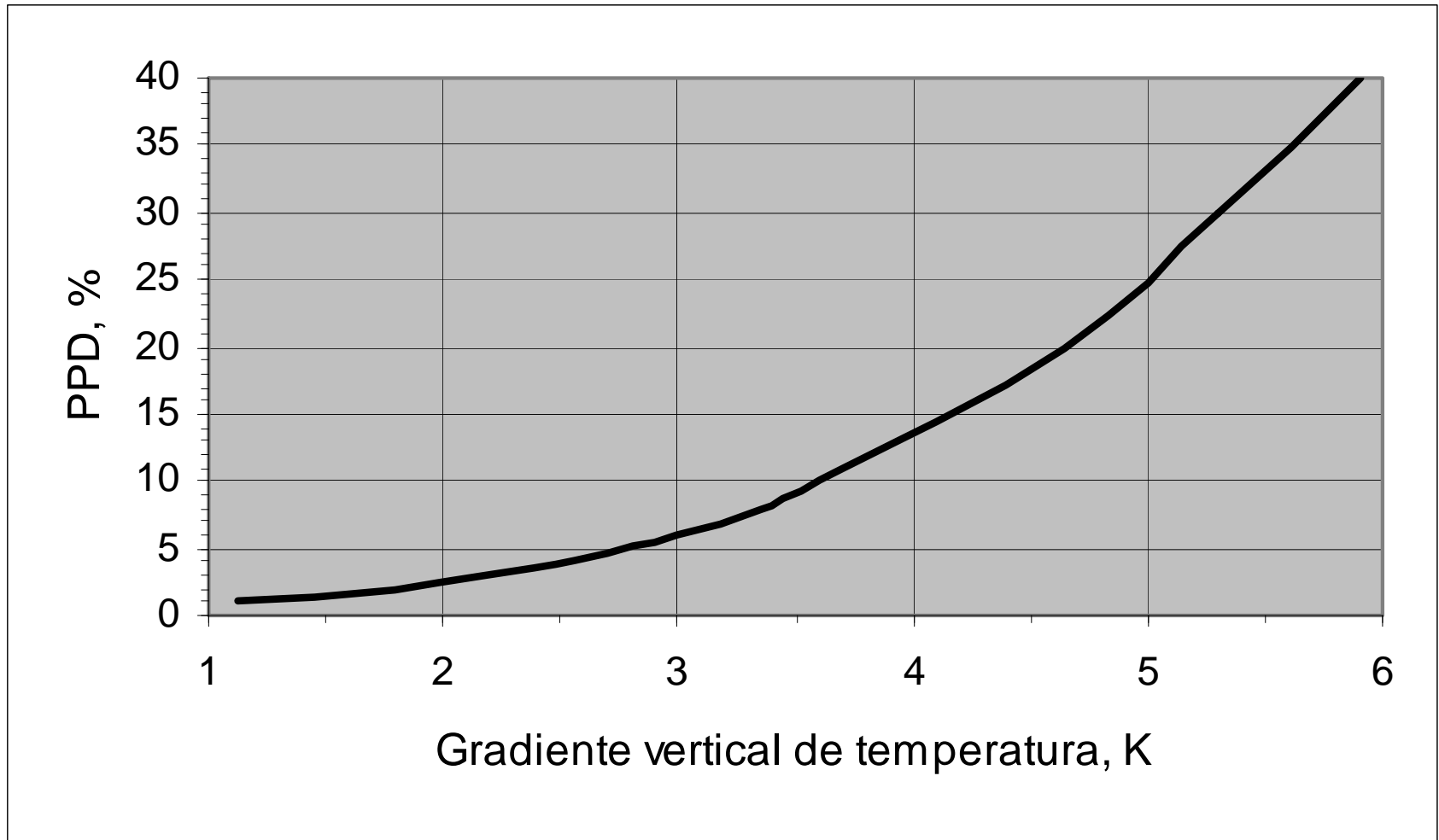
DR = f (T,V) por mezcla Tu = 40%



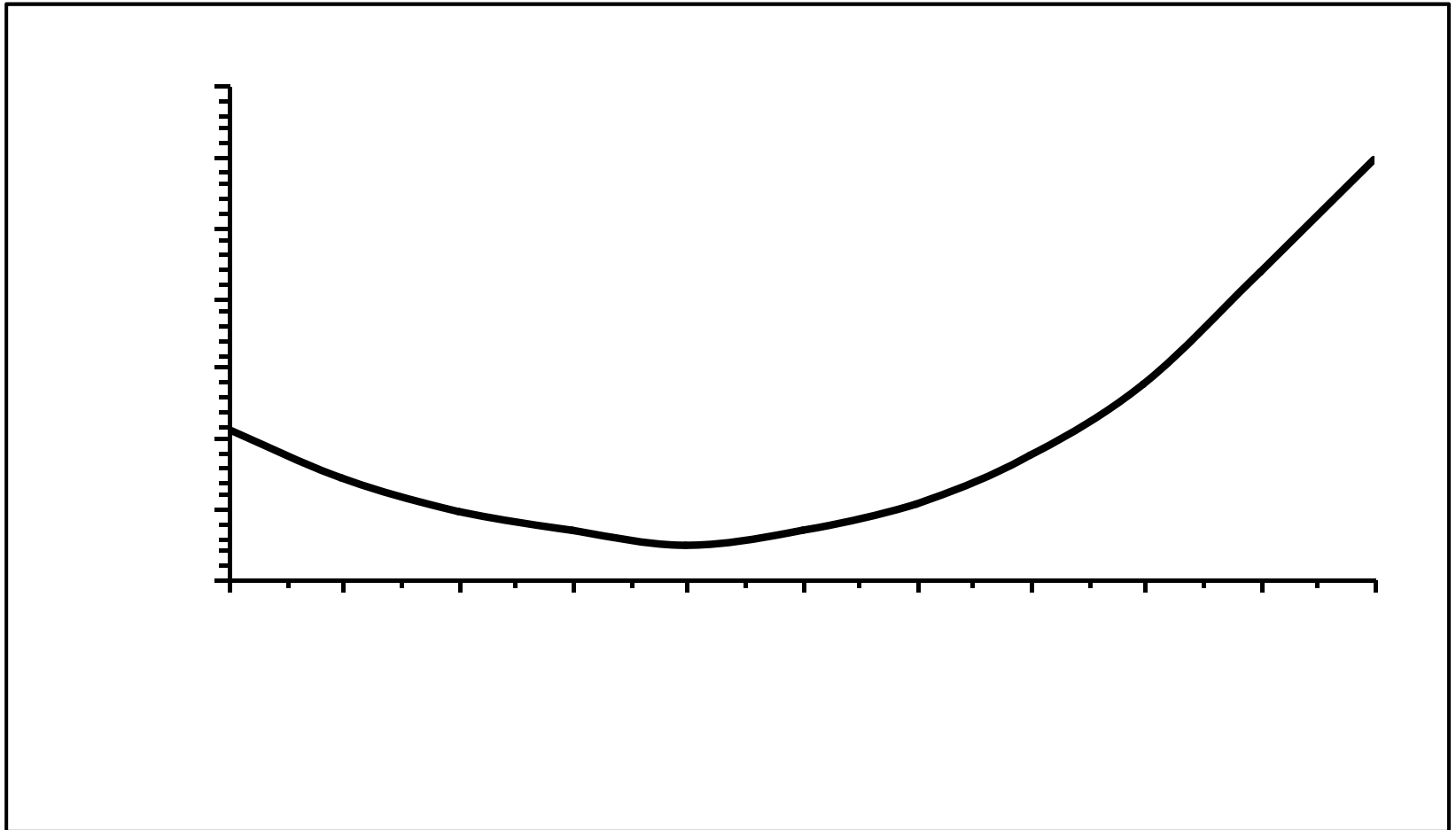
PPD = f (T,V) por desplazamiento $T_u = 15\%$



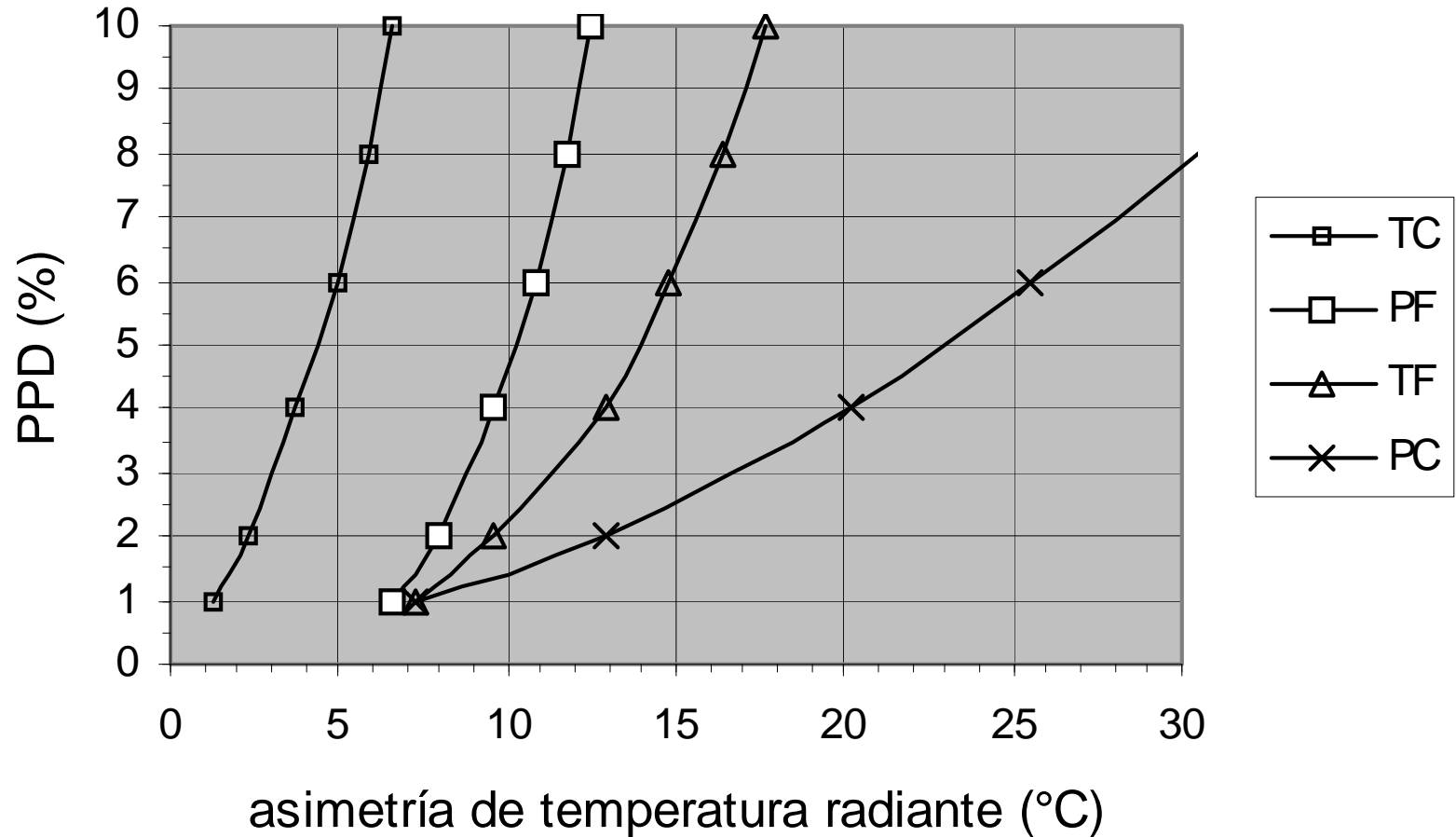
PPD por gradiente vertical de temperatura



PPD por temperatura del suelo



PPD por asimetría de la temperatura radiante



Malestar térmico local (informe CR 1752)

Categoría	GV	Suelo	TC	PF	TF	PC
	K/m	°C	°C	°C	°C	°C
A o I	< 2	19...29	< 5	< 10	< 14	< 23
B o II	< 3	19...29	< 5	< 10	< 14	< 23
C o III	< 4	17...31	< 7	< 13	< 18	< 35
			Asimetría de la temperatura radiante			

Categorías del ambiente térmico según CR 1752

Categoría	PPD	DR	GV	Suelo f. o c.	Asim. T.R.
	%	%	%	%	%
A o I	< 6	< 15	< 3	< 10	< 5
B o II	< 10	< 20	< 5	< 10	< 5
C o III	< 15	< 25	< 10	< 15	< 10
		Malestar térmico local			

IT 1.1.4.2 Exigencia de calidad del aire interior

Norma UNE-EN 13779

Ventilación de edificios no residenciales.

Requisitos de prestaciones de los sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos.



LEY LABORAL

R.D. 486/1997 de 14 de abril

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que
se establecen las disposiciones mínimas de
seguridad y salud en los lugares de trabajo
(BOE nº 97 de 23 de abril de 1997)

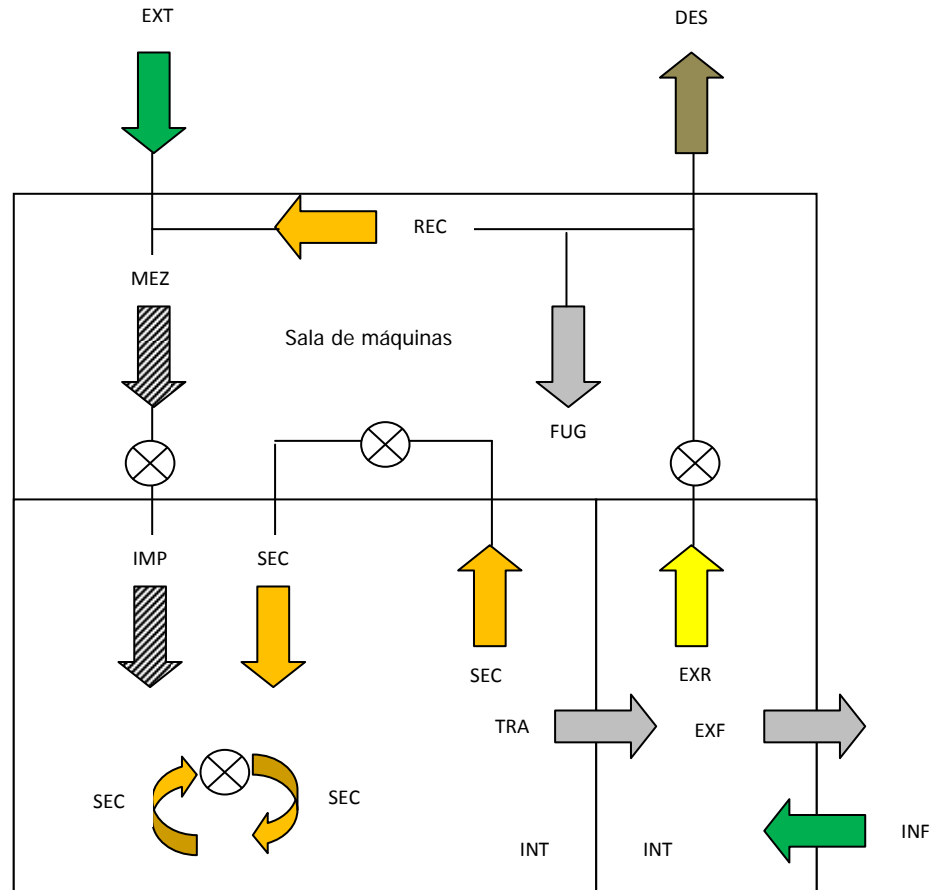


Ley concebida para la
REDUCCIÓN DEL ESTRÉS

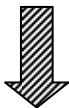
Clasificación del aire (UNE-EN 13779)

	Tipo de aire	Abreviatura	Definición
1	Exterior	EXT	Aire que entra en el sistema desde el exterior
2	Impulsión	IMP	Aire que entra en el recinto tratado
3	Interior	INT	Aire en el recinto
4	Transferido	TRA	Aire interior que pasa de un recinto a otro recinto
5	Extraído	EXR	Aire que sale del recinto tratado
6	Recirculado	REC	Aire extraído que vuelve al sistema de tratamiento
7	Descargado	DES	Aire descargado a la atmósfera
8	Secundario	SEC	Aire tomado de un recinto y retornado al mismo
9	Fuga	FUG	Aire que se fuga a través de las juntas del sistema
10	Infiltración	INF	Aire exterior que entra a través de la envolvente
11	Exfiltración	EXF	Aire exterior que sale a través de la envolvente
12	Mezcla	MEZ	Aire mezcla de dos o más corriente de aire

Tipos de aire y colores



Ventilador



Véase Tabla 13 de UNE-EN 13779

Tipos de sistemas

Según UNE-EN 13779, sólo existen dos tipos de sistemas de acondicionamiento de aire:

a)- Sistemas a todo aire

b)- Sistemas mixtos, constituidos por dos subsistemas:

b.1- uno de aire de ventilación, térmicamente tratado hasta cerca de la neutralidad térmica

b.2- uno para el tratamiento térmico, con fluido portador como agua o refrigerante

a) - Sistemas a todo aire

Unizonas

Multizonas de caudal variable

Multizonas de caudal constante con poscalentamiento

Doble conducto

Conducto dual

etc.

b) - Sistemas mixtos

Ventiloconvectores

Inductores

Vigas frías

Velas frías

Techos radiantes

Suelos radiantes

Radiadores

Consolas (un refrigerante como fluido portador)

etc.

Clasificación del aire interior (IDA)

IDA	Calidad	Aplicaciones
1	óptima	hospitales, laboratorios, guarderías etc.
2	buena	oficinas, residencias, aulas etc.
3	media	edif. comerciales, cines, restaurantes, gimnasios etc.
4	baja	no se debe aplicar nunca

Determinación del caudal de aire de ventilación

- 1) Método indirecto de caudal de aire exterior por persona, L/(s·persona)
- 2) Método directo por calidad de aire percibido, dp
- 3) Método directo por concentración de CO₂, ppm
- 4) Método indirecto de caudal de aire por unidad de superficie, L/(s·m²)
- 5) Método directo por dilución

Caudal de aire de dilución

$$C = \frac{Q}{c_a - c_i} \cdot \frac{1}{\varepsilon_v}$$

Caudal emitido de una sustancia contaminante

Eficiencia de ventilación

Concentraciones de la sustancia contaminante en el ambiente y en el aire de impulsión

Caudales mínimos de aire de ventilación

IDA	L/(s·persona)‡	dp	ppm CO ₂ ‡‡	L/(s·m ²)
1	20,0	0,8	+350	N.A.
2	12,5	1,2	+500	0,83
3	8,0	2,0	+800	0,55
4	5,0	3,0	+1.200	0,28

‡ para una actividad metabólica de 1,2 met

‡‡ concentración por encima de la concentración en el aire exterior

Caudales mínimos de ventilación

Para actividades metabólicas mayores que 1,2 met, los caudales mínimos por persona (primera columna) se multiplicarán por el valor de la actividad metabólica dividido por 1,2: MET/1,2.

Para locales de servicio se aplicarán 2 L/(s·m²).

En vestuarios se aplicarán 10 L/(s·taquilla).

Los locales de servicio deberán estar en depresión con respecto a los locales contiguos (10 a 20 Pa).

Relación entre IDA y PPD según UNE-EN 15251

IDA	PPD (%)
1	15
2	20
3	30

Para obtener PPD \ll 15% y, por tanto, concentraciones de CO₂ del orden de 500 ppm, es necesario emplear un sistema de tipo “a todo aire” diseñado para funcionar con todo aire exterior (\approx 5 o más renovaciones por hora).

Aire exterior de ventilación según UNE-EN 15251

Categoría	Personas	Materiales de construcción y decoración		
		Polución muy baja	Polución baja	No polución baja
	L/(s·pers)	L/(s·m ²)	L/(s·m ²)	L/(s·m ²)
I	10	0,50	1,0	2,0
II	7	0,35	0,7	1,4
III	4	0,20	0,4	0,8

Los valores indicados en la primera columna representan los caudales necesarios para diluir las **EMISIONES DE LAS PERSONAS**.

Los valores indicados en las otras tres columnas representan los caudales necesarios para diluir la contaminación debida a las **EMISIONES DE LOS MATERIALES**.

El caudal total será la suma de los caudales necesarios para diluir la contaminación procedentes de las dos fuentes, personas y materiales (de construcción y decoración). La suma de los caudales de la primera y tercera columna representa el caudal indicado anteriormente para una densidad de ocupación de 10 personas/m².

Aire exterior de ventilación según UNE-EN 15251

Para una densidad de ocupación de 1 persona cada 10 m²

Categoría	Personas	Polución muy baja	Polución baja	No polución baja
	L/(s·m ²)	L/(s·m ²)	L/(s·m ²)	L/(s·m ²)
I	1	0,50	1,0	2,0
II	0,7	0,35	0,7	1,4
III	0,4	0,20	0,4	0,8

Categoría	Polución muy baja	Polución baja	No polución baja
	L/(s·m ²)	L/(s·m ²)	L/(s·m ²)
I	1,50	2,0	3,0
II	1,05	1,4	2,1
III	0,6	0,8	1,2

Clasificación del aire exterior (ODA)

ODA	Definición
1	Aire puro que puede contener partículas sólidas en suspensión de forma temporal
2	Aire con altas concentraciones de partículas
3	Aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos
4	Aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas
5	Aire con muy altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas

Filtración de partículas

	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F6
ODA 2	F7...F9	F8	F7	F6
ODA 3	F7...F9	F6...F8	F6...F7	G4...F6
ODA 4	F7...F9	F6...F8	F6...F7	G4...F6
ODA 5	F6/GF/F9	F6/GF/F9	F6...F7	G4...F6

GF = **Gas Filter** (filtro de gas: carbón activado o filtro químico)

- **Error: en IDA1 y ODA2 debe ser F8...F9 en lugar que F7...F9**
- Donde se indican dos clases de filtro debe entenderse que se podrá elegir entre una u otra clase.
- Siempre se debe poner un filtro previo con el fin de alargar la vida útil de los filtros de calidad.
- Los filtros situados en las unidades terminales (clase G) que recirculan aire del ambiente (fancoils, consolas, inductores etc.) sólo sirven para retener polvo y microorganismos en los locales.

Clasificación de filtros según norma UNE-EN 779

Clase	Método gravimétrico			Método opacimétrico		
G1		$A_m <$	65			
G2	65	$\leq A_m <$	80			
G3	80	$\leq A_m <$	90			
G4	90	$\leq A_m$				
F5				40	$\leq E_m <$	60
F6				60	$\leq E_m <$	80
F7				80	$\leq E_m <$	90
F8				90	$\leq E_m <$	95
F9				95	$\leq E_m$	

NO SE HACE DISTINCIÓN EN EL TAMAÑO DE PARTÍCULAS

Clasificación de filtros según ASHRAE 52.2

MERV	ASHRAE 52.2 - 1999						m. gravimétrico (%)			caída	
	método colorimétrico (%)									presión	
	rangos de tamaños de partículas									final	
	0,3...1,0 μm		1,0...3,0 μm		3,0...10 μm					Pa	
1	-	-	-	-	$\eta < 20$	-	A	<	65	75	
2	-	-	-	-	$\eta < 20$	65	\leq	A	<	70	75
3	-	-	-	-	$\eta < 20$	70	\leq	A	<	75	75
4	-	-	-	-	$\eta < 20$	75	\leq	A		75	75
5	-	-	-	-	$20 \leq \eta < 35$	-	-	-	-	150	150
6	-	-	-	-	$35 \leq \eta < 50$	-	-	-	-	150	150
7	-	-	-	-	$50 \leq \eta < 70$	-	-	-	-	150	150
8	-	-	-	-	$70 \leq \eta < 85$	-	-	-	-	150	150
9	-	-	$\eta < 50$	$85 \leq \eta$	-	-	-	-	-	250	250
10	-	-	$50 \leq \eta < 65$	$85 \leq \eta$	-	-	-	-	-	250	250
11	-	-	$65 \leq \eta < 80$	$85 \leq \eta$	-	-	-	-	-	250	250
12	-	-	$80 \leq \eta < 90$	$90 \leq \eta$	-	-	-	-	-	250	250
13	$\eta < 75$	$90 \leq \eta$	$90 \leq \eta$	$90 \leq \eta$	-	-	-	-	-	350	350
14	$75 \leq \eta < 85$	$90 \leq \eta$	$90 \leq \eta$	$90 \leq \eta$	-	-	-	-	-	350	350
15	$85 \leq \eta < 95$	$90 \leq \eta$	$90 \leq \eta$	$90 \leq \eta$	-	-	-	-	-	350	350
16	$95 \leq \eta$	$95 \leq \eta$	$95 \leq \eta$	$95 \leq \eta$	-	-	-	-	-	350	350

MERV: Minimum Efficiency Reporting Value

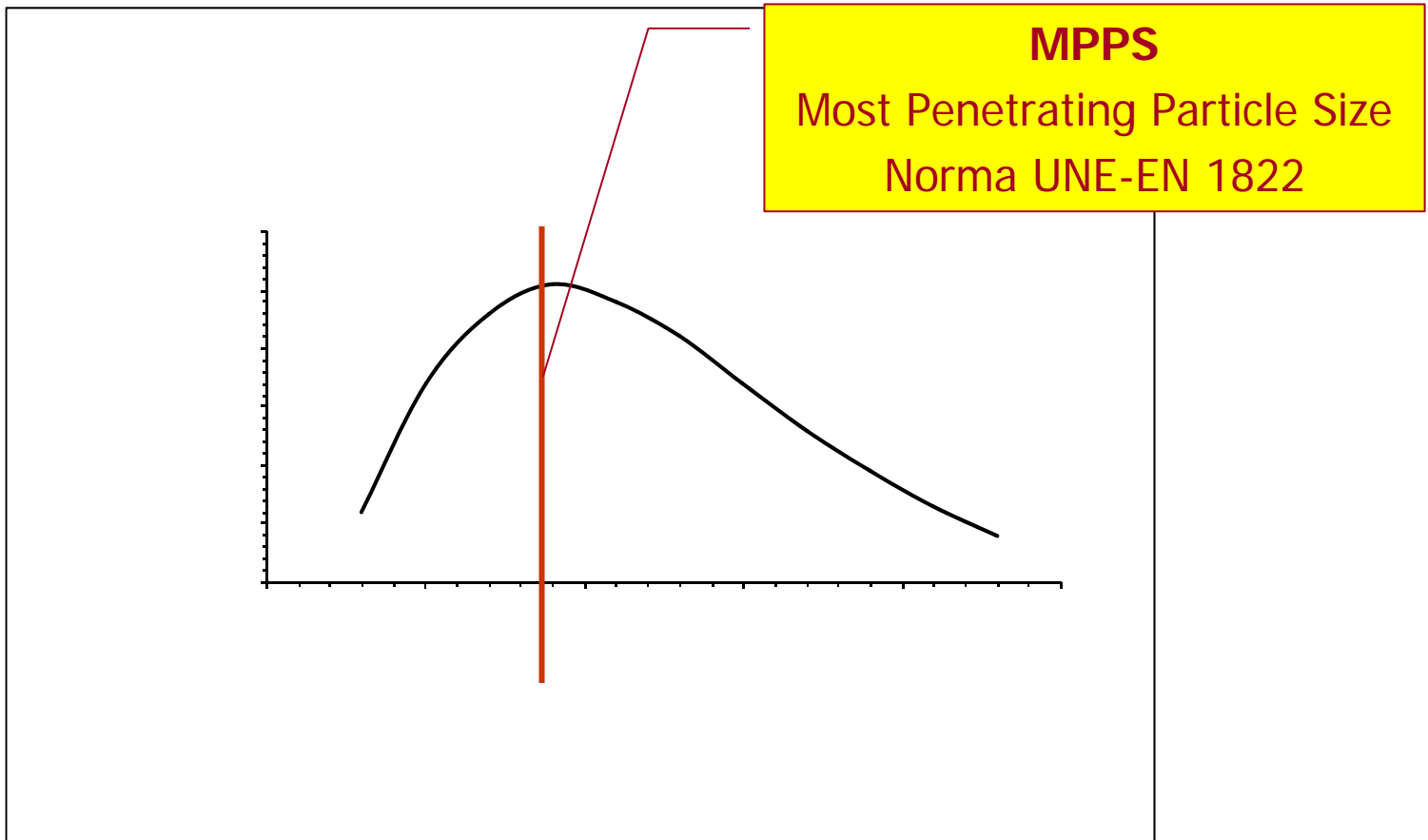
Filtros absolutos según UNE-EN 1882

Norma EN 1882	Eficiencia MMPS	Ensayo de estanquidad
Clase	%	%
H 10	85	-
H 11	95	-
H 12	99,5	97,5
H 13	99,95	99,75
H 14	99,995	99,975
U 15	99,9995	99,9975
U 16	99,99995	99,99975
U 17	99,999995	99,9999
H HEPA U ULPA		

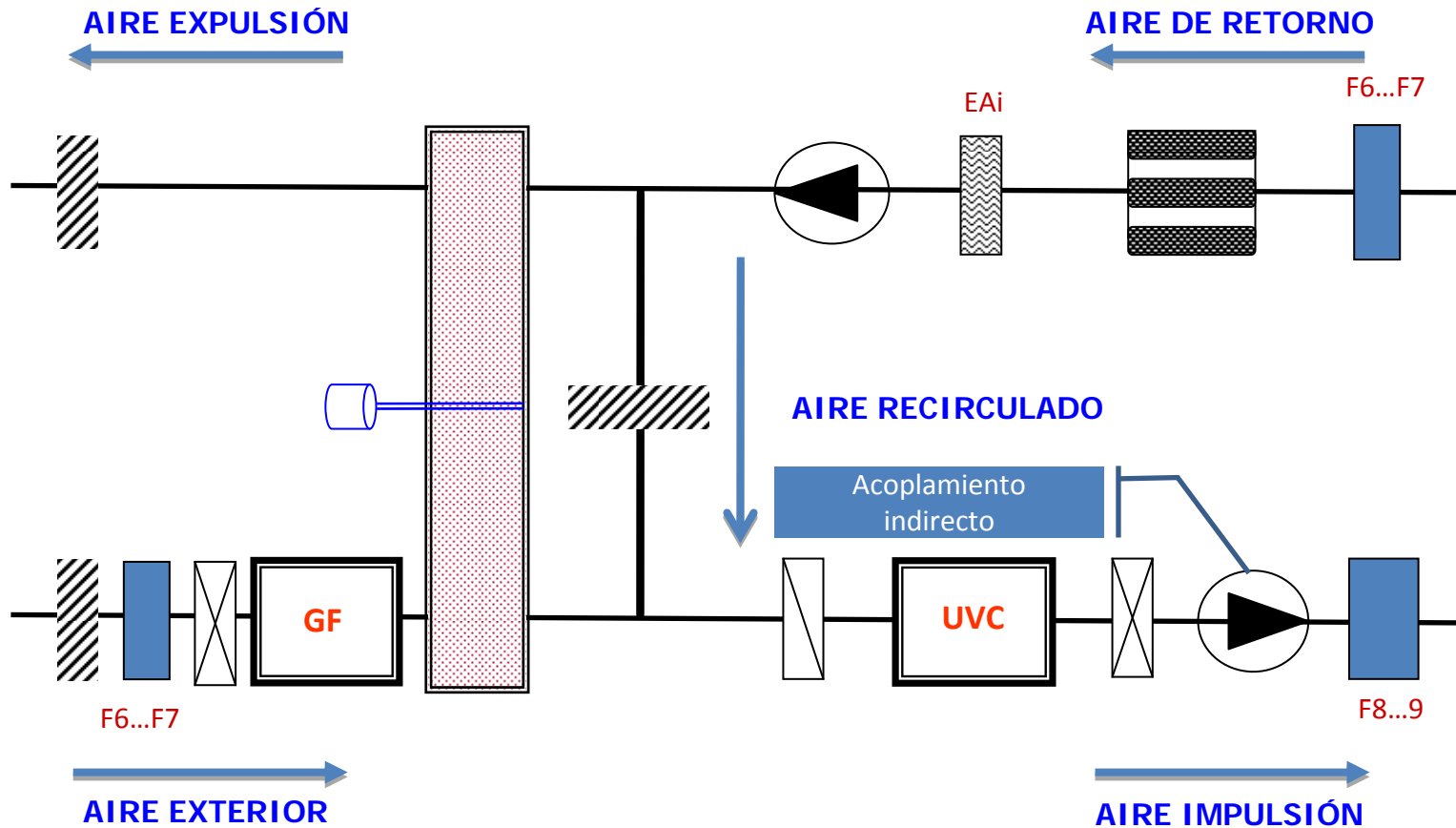
HEPA filters: High Efficiency Particulate Air filters

ULPA filters: Ultra Low Penetration Air filters

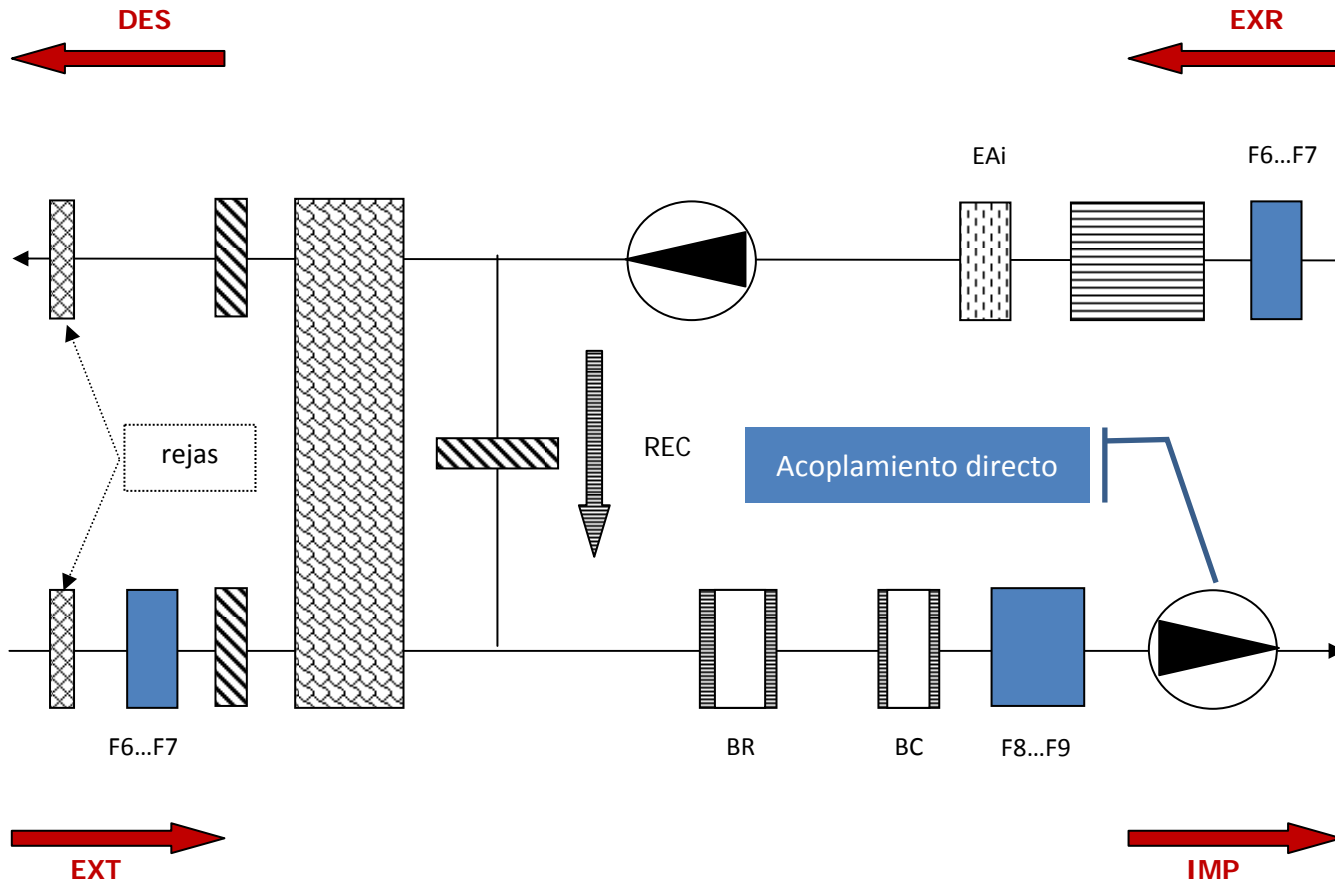
Filtros HEPA y ULPA



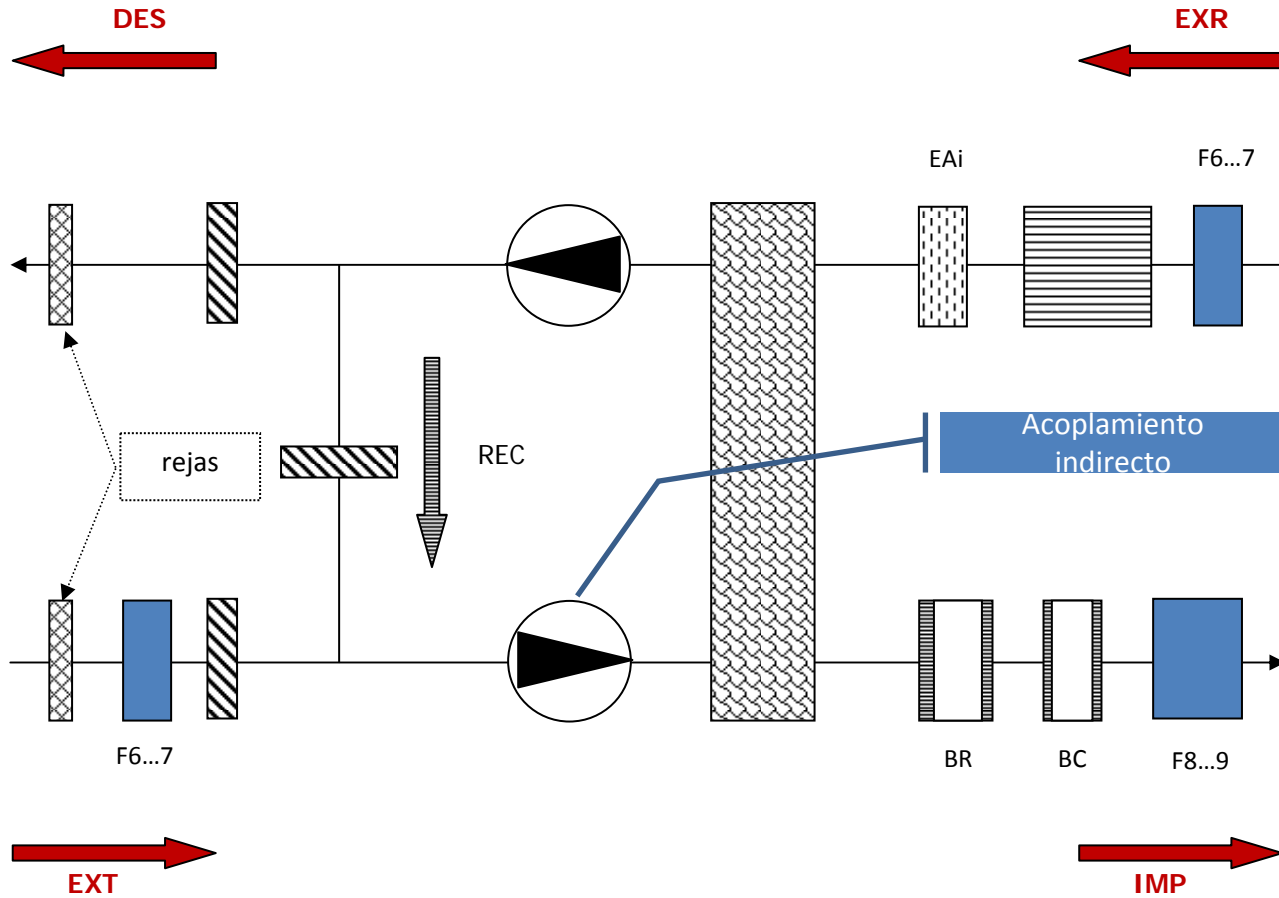
Disposición de filtros en una UTA



Disposición de filtros en una UTA



Disposición de filtros en una UTA



Ventiladores

Emplear acoplamiento directo con motor para:

1- reducir las pérdidas en la transmisión

2- evitar la formación de partículas por desgaste de las correas

3- facilitar el control para el mantenimiento del caudal al aumentar las pérdidas de presión de los filtros

Nota: el VFD (variador de frecuencia) tiene pérdidas de energía

Control de la calidad del aire interior

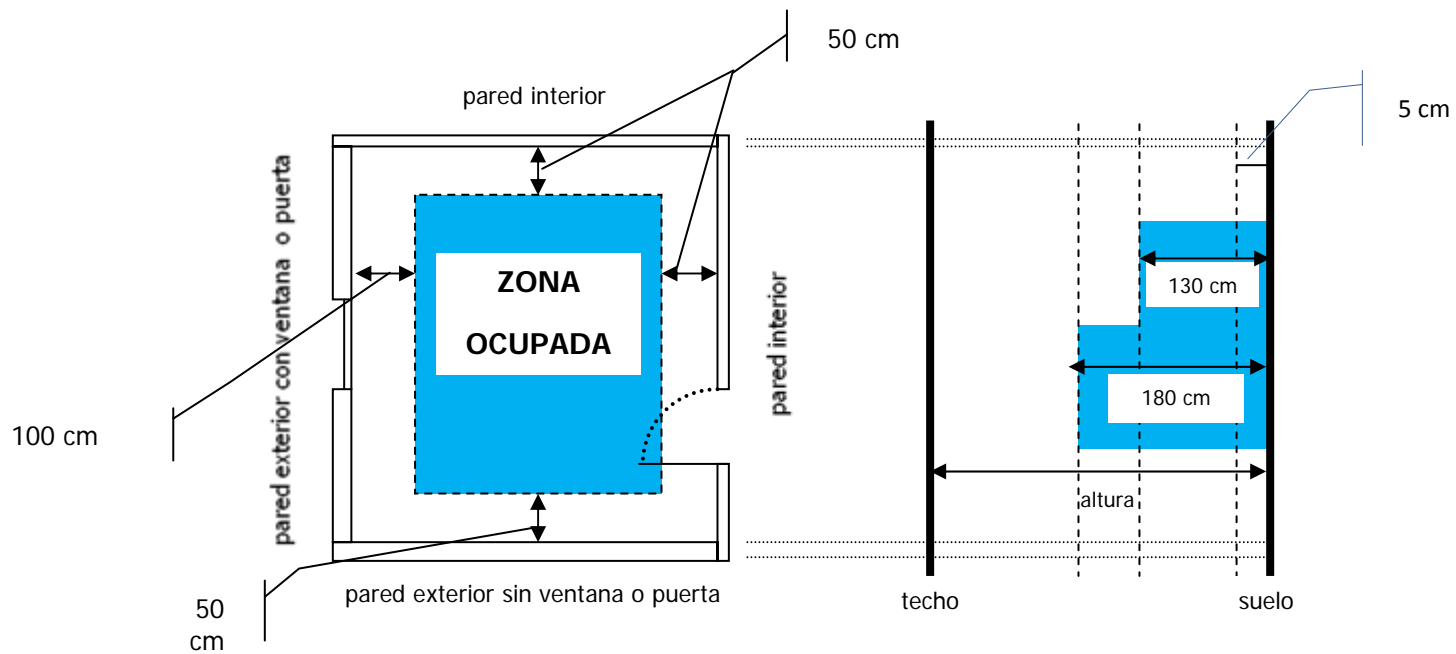
Categoría	Descripción
IDA-C1	Sin control; el sistema funciona constantemente.
IDA-C2	Funcionamiento manual, controlado por un interruptor.
IDA-C3	Funcionamiento de acuerdo a un horario determinado.
IDA-C4	Funcionamiento controlado por una señal de presencia (encendido de luces, infrarrojos etc.).
IDA-C5	Funcionamiento en función del número de personas presentes.
IDA-C6	Funcionamiento controlado por sensores de CO ₂ o COV.

Zona ocupada (UNE-EN 13779)

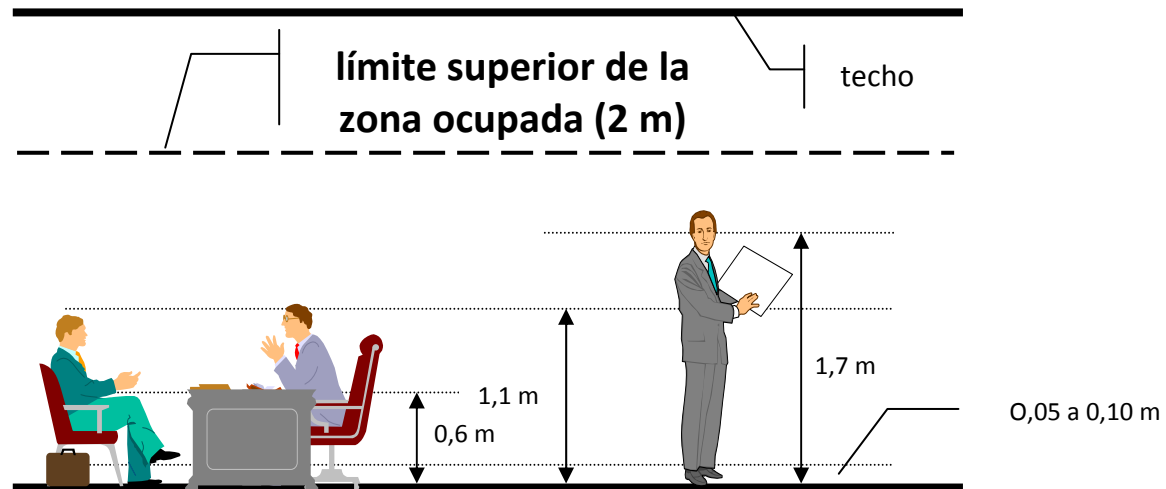
Distancia de la superficie interior de:	Rango (cm)	Valor por defecto (cm)
Suelo (límite inferior)	0...20	5
Suelo (límite superior)	130...200	180
Ventanas y puertas en contacto con el exterior	50...150	100
Aparatos de acondicionamiento	50...150	100
Paredes en contacto con el exterior	15...75	50
Paredes interiores	15...75	50
Puertas, zonas de tránsito etc.	acuerdo especial	

Los criterios de bienestar no se pueden garantizar fuera de la zona ocupada

Zona ocupada



Medición de parámetros ambientales



Control de las condiciones ambientales

Categoría	Ventilación	Calentamiento	Refrigeración	Humidificación	Deshumidificación
THM-C0	#	-	-	-	-
THM-C1	#	#	-	-	-
THM-C2	#	#	-	#	-
THM-C3	#	#	#	-	(#)
THM-C4	#	#	#	#	(#)
THM-C5	#	#	#	#	#

Notas:

- no influenciado por el sistema

controlado por el sistema y garantizado en el local

(#) efectuada por el sistema pero HR no garantizada en el local

¡La ventilación siempre está presente!

Normas europeas sobre UTAs

UNE-EN 1886 y UNE 100180 sobre características de las envolventes de las UTAs.

UNE-EN 13053 sobre prestaciones de los componentes de las UTAs (ventiladores, baterías, recuperadores de calor, compuertas, secciones de mezcla, humidificadores, secciones de filtración y secciones de atenuadores acústicos).

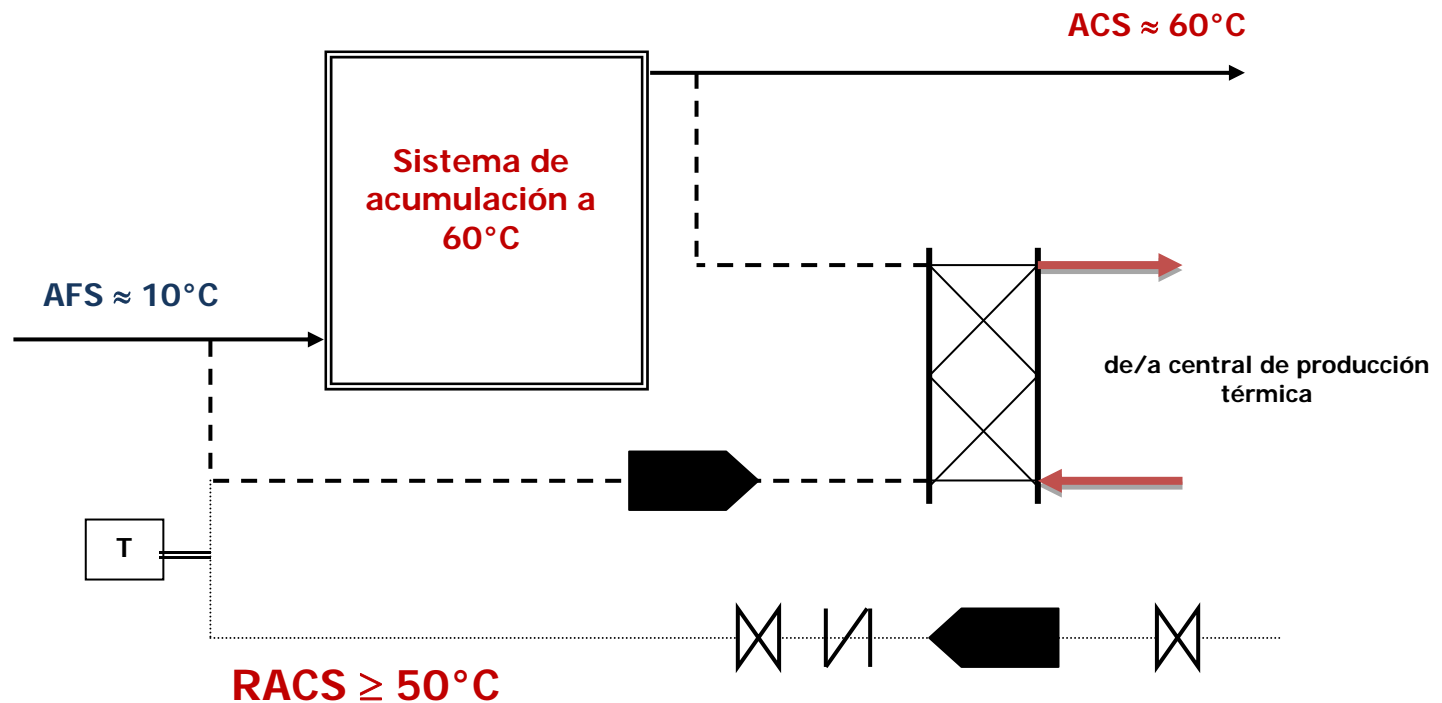
IT 1.1.4.3 Exigencia de higiene

1.1.4.3.1	Preparación de agua caliente para usos sanitarios
1.1.4.3.2	Calentamiento del agua en piscinas climatizadas
1.1.4.3.3	Humidificadores
1.1.4.3.4	Aberturas de servicio para limpieza de conductos y plenums de aire

IT 1.1.4.3.1 Preparación de agua caliente para usos sanitarios

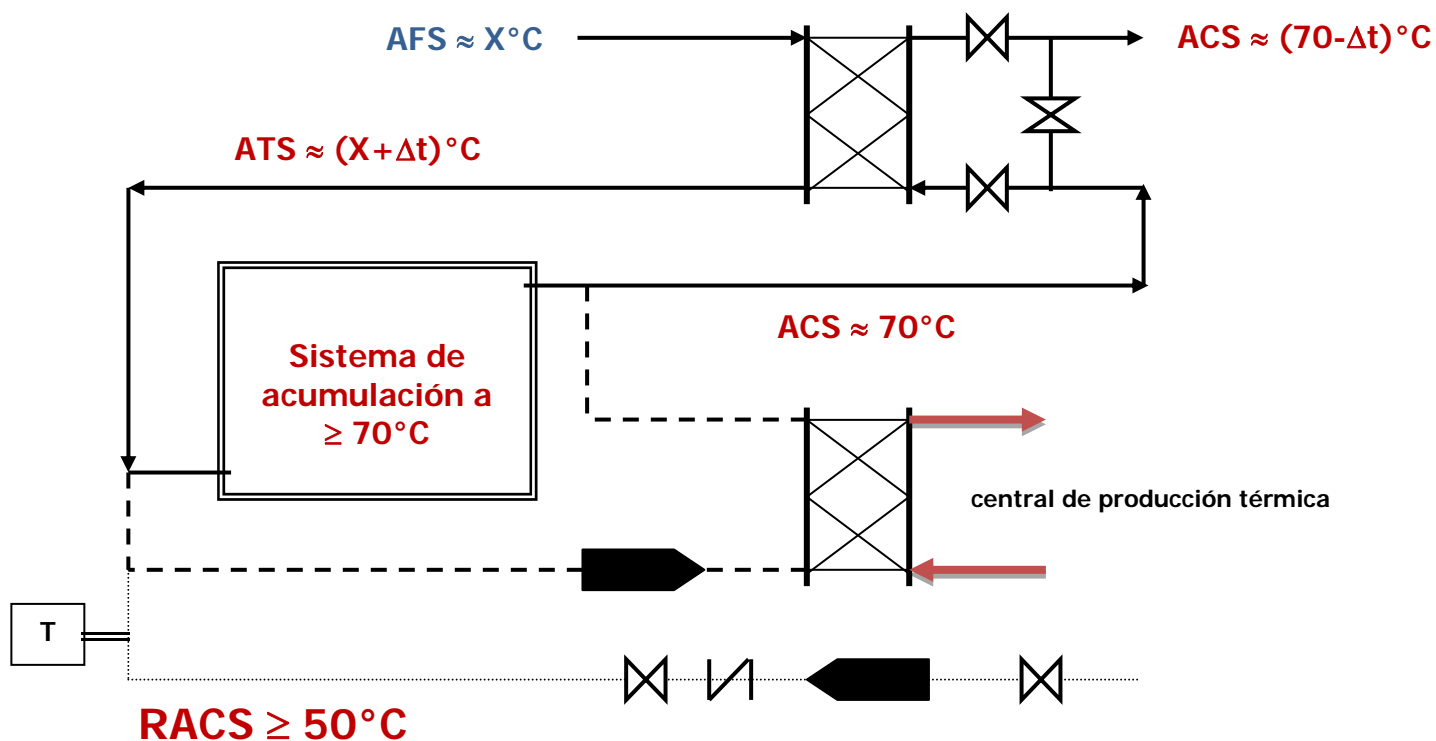
La bacteria “legionela”
requiere que la temperatura
del agua en todo el circuito
de ACS sea $\geq 50^{\circ}\text{C}$

Preparación de ACS a 60°C



El sistema se debe preparar para poder pasteurizar el agua a $> 70^{\circ}\text{C}$

Pasteurización continua de ACS (acumulación a $\geq 70^{\circ}\text{C}$)



El tiempo de duración de la pasteurización disminuye con la temperatura; a 70°C es de unos 3 a 4 minutos.


IT 1.1.4.3.2 Calentamiento de agua de piscinas

Agua 24°...30°C (tolerancia $\pm 1,5^\circ\text{C}$)

Temperatura del aire igual a temperatura del agua más 1° o 2°C (máximo 30°C)

Humedad relativa < 65%

1.1.4.3.3 Humidificadores



El agua empleada para la humectación o el enfriamiento adiabático deberá tener calidad sanitaria

Humectación adiabática e isoterma

Humectación adiabática con rellenos de fibra de vidrio (no de celulosa) o, mejor, con boquillas con agua a muy alta presión (con bombas de 70...80 bar) o con aire comprimido

Humectación isoterma, centralizadas o descentralizadas, con caldera eléctrica o de gas

IT 1.1.4.3.4 Aberturas de servicio

**Registros de inspección
según UNE-EN 12097 en
conductos y en plenums
de falsos techos y suelos
elevados**



**Véase norma UNE 100005
para mantenimiento
higiénico de sistema de
aire (UTAs, conductos etc.)**

Situación de tomas y descargas de aire

Norma UNE-EN 13779,
Anexo A, apartado A2



Norma UNE 100030,
Anexo A (método de
cálculo de ASHRAE
Standard 62 de 1989)

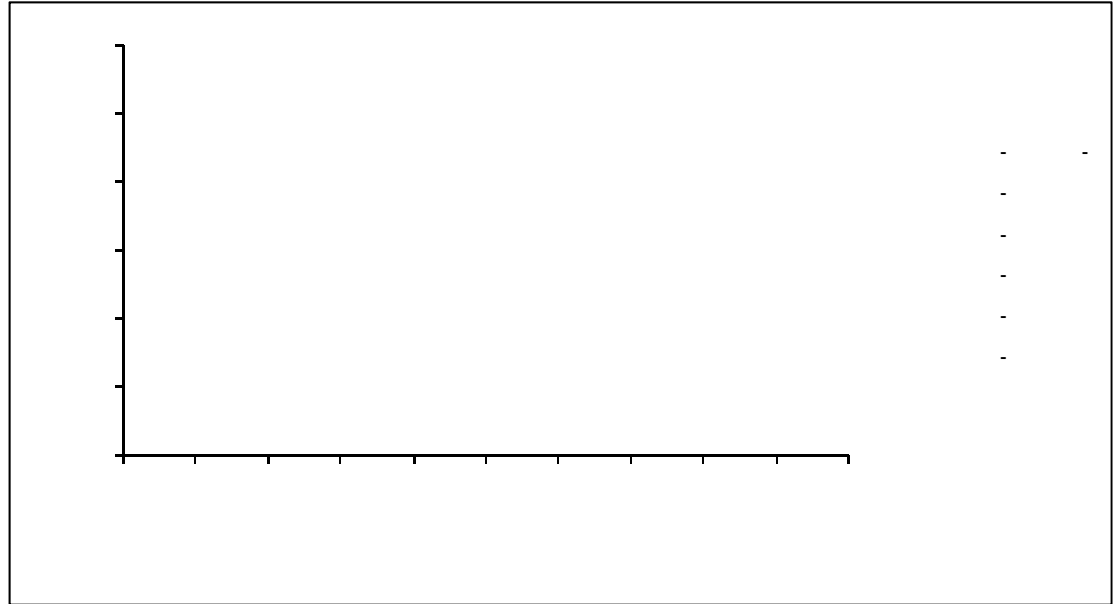
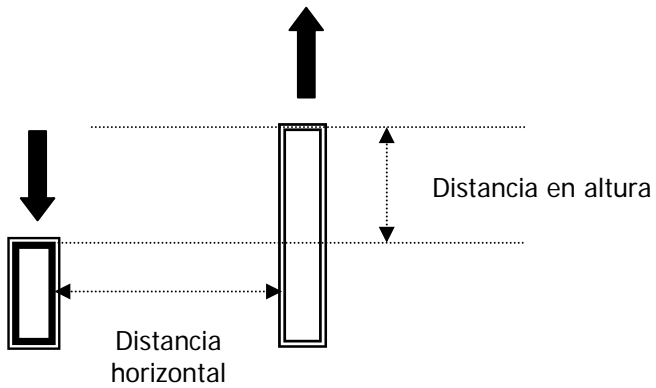
Distancias de torres a tomas de aire y ventanas

Requisitos de la norma UNE-EN 13779, apartado 2.

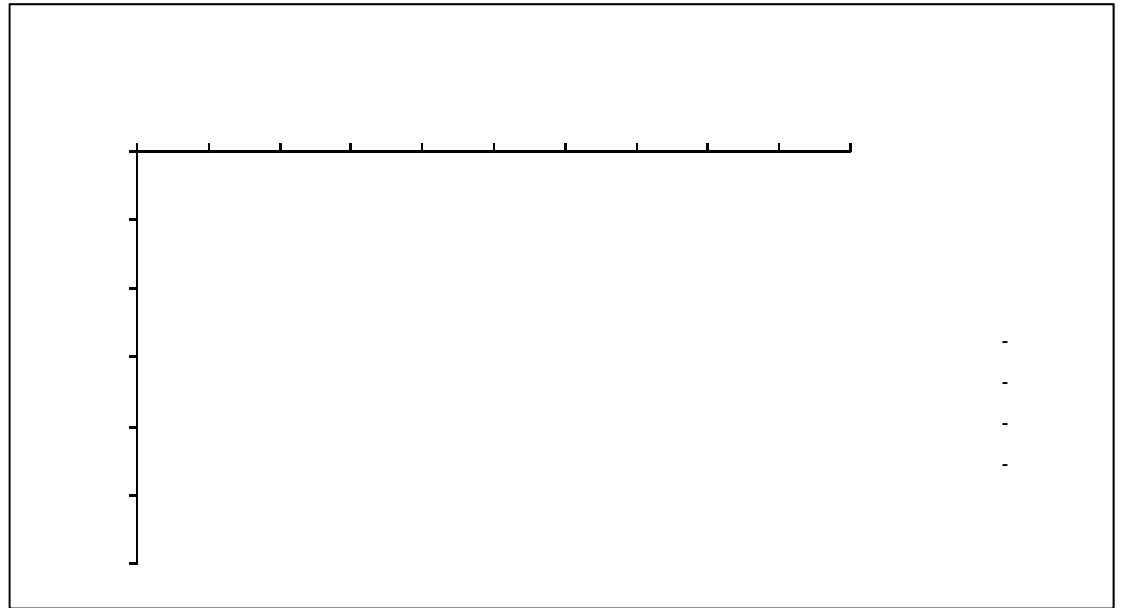
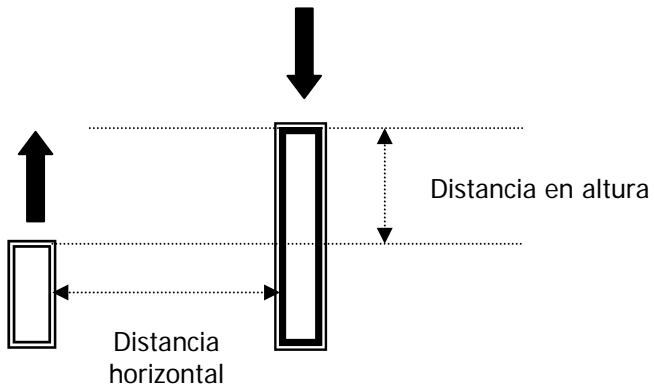
Terminología:

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 velocidad igual o mayor que 0,3 m/s
DES-4 1,5 m/s	Descarga de aire de categoría 4 con velocidad igual o mayor que 1,5 m/s
DES-4 3,0 m/s	Descarga de aire de categoría 4 con velocidad igual o mayor que 3 m/s
DES-4 6,0 m/s	Descarga de aire de categoría 4 con velocidad igual o mayor que 6 m/s

Distancias de torres a tomas de aire y ventanas

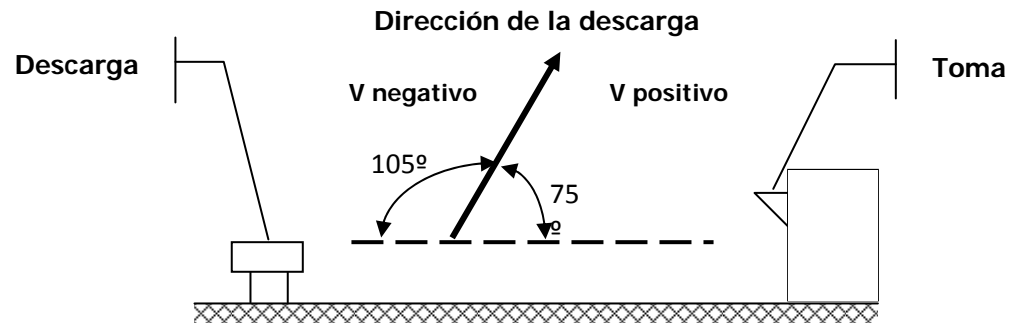


Distancias de torres a tomas de aire y ventanas

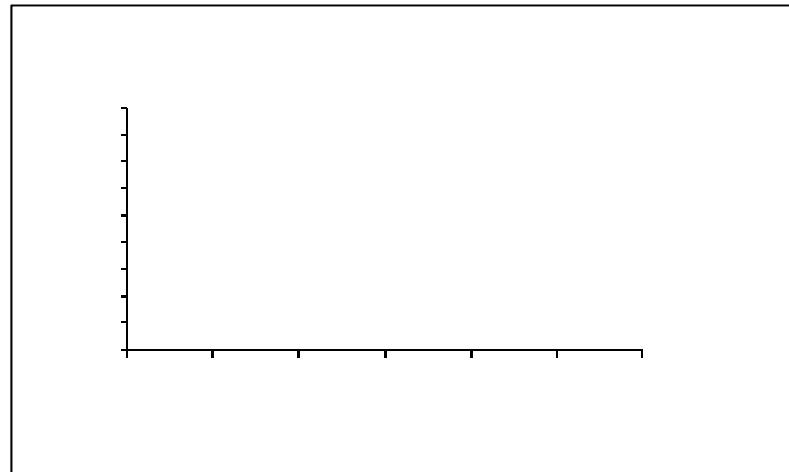


Distancias de torres a tomas de aire y ventanas

Según BSR/ASHRAE Standard 62-1989-R y norma UNE 100030, Anexo A.



$$d = 0,04 \cdot \sqrt{C} \cdot \left[\sqrt{50} \pm \frac{V}{2} \right]$$



IT 1.1.4.4 Exigencia de calidad del ambiente acústico

Documento DB-HR del CTE: “Protección frente al ruido”

Apartado			
3.4			Ruidos y vibraciones de las instalaciones
	3.4.1		Datos previos
	3.4.2		Equipos
	3.4.3		Conducciones y equipamiento
		3.4.3.1	Redes hidráulicas
		3.4.3.2	Aire acondicionado
		3.4.3.3	Ventilación
		3.4.3.4	Evacuación de residuos
		3.4.3.5	Ascensores y montacargas
	5.2.1		Elementos de separación verticales
		5.2.1.4	Encuentros con conducciones de instalaciones
	5.2.2		Elementos de separación horizontales
		5.2.2.2	Encuentros con conducciones de instalaciones
Anejo A			Terminología
Anejo B			Notación
Anejo C			Normas de referencias
Anejo D			Valores de inmisión de ruido aéreo y de percepción de vibraciones de las instalaciones

Publicado por el RD 1371/2007, de 19 de octubre (BOE 254 de 23 de octubre).

Véanse también niveles sonoros en tabla 24 de UNE-EN 13779