

**testo** Committing to the Future

**INSTRUMENTACIÓN PARA  
LAS MEDICIONES EXIGIDAS  
EN EL NUEVO RITE Y CTE  
(Colegio Arquitectos)**

Instrumentos Testo, S.A  
**www.testo.es**




---

---

---

---

---

---

---

---

**testo**

**PRESENTACIÓN DE TESTO**



2

---

---

---

---

---

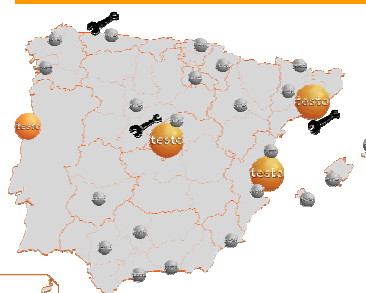
---

---

---

**testo**

**PRESENTACIÓN DE TESTO**



- Central Instrumentos Testo, S.A. - Madrid
- Distribución Madrid Instrumentos Testo, S.A. - Plaza Vázquez (Madrid)
- Distribución Levante Instrumentos Testo, S.A. - Valencia

**Distribución Texto:**  
 Aragón (S.A. Pinar, S.A.)  
 Asturias (S.A. Pinar, S.A.)  
 Baleares (S.A. Pinar, S.A.)  
 Canarias (S.A. Pinar, S.A.)  
 Cataluña (S.A. Pinar, S.A.)  
 Castilla-La Mancha (S.A. Pinar, S.A.)  
 Castilla y León (S.A. Pinar, S.A.)  
 Galicia (S.A. Pinar, S.A.)  
 Madrid (S.A. Pinar, S.A.)  
 Murcia (S.A. Pinar, S.A.)  
 Navarra (S.A. Pinar, S.A.)  
 País Vasco (S.A. Pinar, S.A.)  
 Rioja (S.A. Pinar, S.A.)  
 Valencia (S.A. Pinar, S.A.)  
 Canarias (S.A. Pinar, S.A.)  
 Baleares (S.A. Pinar, S.A.)  
 Cataluña (S.A. Pinar, S.A.)  
 Castilla-La Mancha (S.A. Pinar, S.A.)  
 Castilla y León (S.A. Pinar, S.A.)  
 Galicia (S.A. Pinar, S.A.)  
 Madrid (S.A. Pinar, S.A.)  
 Murcia (S.A. Pinar, S.A.)  
 Navarra (S.A. Pinar, S.A.)  
 País Vasco (S.A. Pinar, S.A.)  
 Rioja (S.A. Pinar, S.A.)  
 Valencia (S.A. Pinar, S.A.)

3

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

PRESENTACIÓN DE TESTO

Parámetros medidos

Temperatura + fijo	Humedad + fijo
Velocidad + fijo	Presión + fijo
Gases de combustión	Gases en ambiente
pH / conductividad	R.P.M.
Calidad del aceite	mA / mV

4

---

---

---

---

---



---

---

---

testo

PRESENTACIÓN DE TESTO


ANEMÓMETROS, TERMÓHIGRÓMETROS, TERMÓMETROS, ETC.

ANALIZADORES DE COMBUSTIÓN, DETECTOR DE FUGAS, ETC.

ANALIZADOR DE REFRIGERACIÓN, MANÓMETROS, ETC.

5

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

PRESENTACIÓN DE TESTO

Cámaras termográficas Testo 875/881



Verificación de instalaciones



Suelo radiante



Prevención de aparición de hielo



Paneles solares fotovoltaicos



6

---

---

---

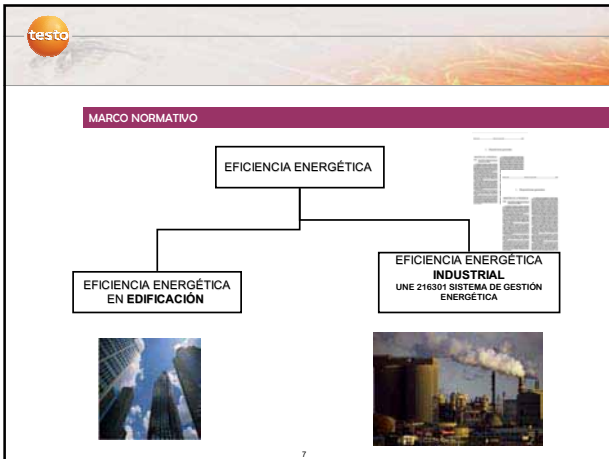
---

---

---

---

---




---

---

---

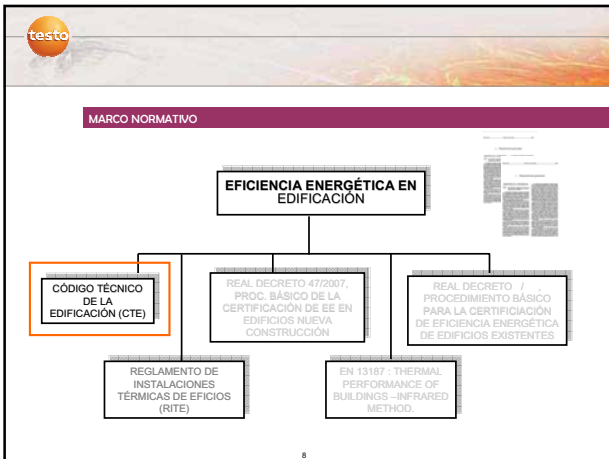
---

---

---

---

---




---

---

---

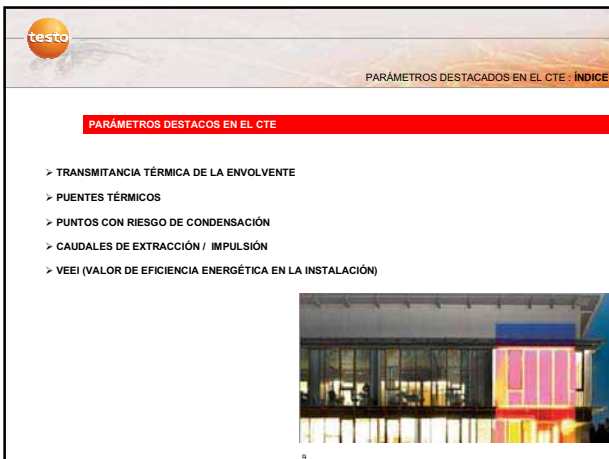
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

testo

PARÁMETROS DESTACADOS EN EL CTE : TRANSMITANCIA TÉRMICA

PARÁMETROS DESTACOS EN EL CTE

También conocida como Coeficiente Global de Transmisión

Sus unidades son  $W/m^2K$

Mide la calidad del aislamiento

Tiene un valor constante porque depende de elementos arquitectónicos

Cuanto más grande es, peor aislamiento

**U**

10

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

PARÁMETROS DESTACADOS EN EL CTE : TRANSMITANCIA TÉRMICA

$Q/A$  : Flujo de calor por unidad de área en  $[W/m^2]$   
 $e$  : espesor de la pared en  $[m]$   
 $k$  : conductividad térmica en  $[W/mK]$   
 $h_{ci}$  : coef. convección interior en  $[W/m^2K]$   
 $h_{ce}$  : coef. convección exterior en  $[W/m^2K]$

$T_i$  : temperatura ambiente interior en  $[^\circ C]$   
 $T_{si}$  : temperatura superficie interior en  $[^\circ C]$   
 $T_{se}$  : temperatura superficie exterior en  $[^\circ C]$   
 $T_e$  : temperatura ambiente exterior en  $[^\circ C]$   
 $U$  : Coef. global de transmisión en  $[W/m^2K]$

11

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

PARÁMETROS DESTACADOS EN EL CTE : TRANSMITANCIA TÉRMICA

PARÁMETROS DESTACOS EN EL CTE

**$U = f(T_i, T_e, T_w, r_{si})$**

$T_i$

$r_{si}$

$T_w$

$T_e$

12

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

PARÁMETROS DESTACADOS EN EL CTE - TRANSMITANCIA TÉRMICA

PARÁMETROS DESTACOS EN EL CTE

Flujo de calor ambiente - pared  
 $Q/A = (T_i - T_w) h_{ci}$

Flujo a través de una pared  
 $Q/A = U (T_i - T_e)$

$U (T_i - T_e) = (T_i - T_w) h_{ci}$

$U = \frac{(T_i - T_w) h_{ci}}{(T_i - T_e)}$  [W/ m<sup>2</sup>K]

13

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

PARÁMETROS DESTACADOS EN EL CTE - TRANSMITANCIA TÉRMICA

Tabla E.1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m<sup>2</sup>K/W

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor	R <sub>se</sub>	R <sub>si</sub>
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal	0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente	0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente	0,04	0,17

R<sub>si</sub> y R<sub>se</sub> las resistencias térmicas superficiales correspondientes al aire interior y exterior respectivamente, tomadas de la tabla E.1 de acuerdo a la posición del cerramiento, dirección del flujo de calor y su situación en el edificio [m<sup>2</sup> K/W].

14

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

PARÁMETROS DESTACADOS EN EL CTE - TRANSMITANCIA TÉRMICA

PARÁMETROS DESTACOS EN EL CTE

Multifunción  
Testo 435

Sonda Valor U

Sonda de Temperatura inalámbrica

$T_i$ ,  $T_w$ ,  $r_{si}$ ,  $T_e$

15

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

PARÁMETROS DESTACADOS EN EL CTE : TRANSMITANCIA TÉRMICA

**PARÁMETROS DESTACOS EN EL CTE**

- > debe existir una clara diferencia de temperatura entre el interior y el exterior.

condiciones de temperatura estables (estado estacionario)

- > para el instrumento:
  - proteger del frío y de cualquier radiación directa de calor
  - colocar a 30cm de distancia del muro/pared a la misma altura que la sonda de valor U
- > No tocar el conector de la sonda valor U durante la medición

16

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

PARÁMETROS DESTACADOS EN EL CTE : TRANSMITANCIA TÉRMICA

**PARÁMETROS DESTACOS EN EL CTE**

17

---

---

---

---

---

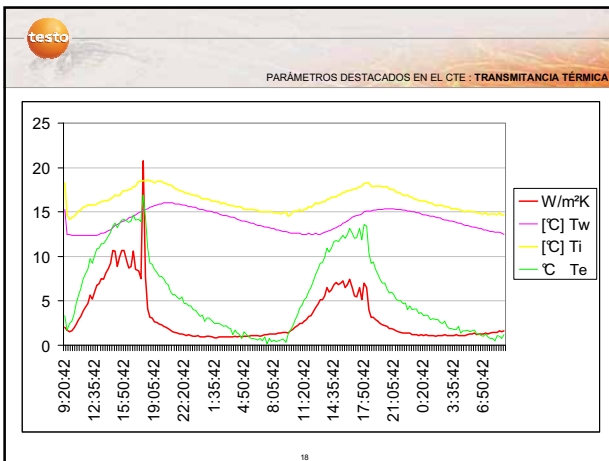
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

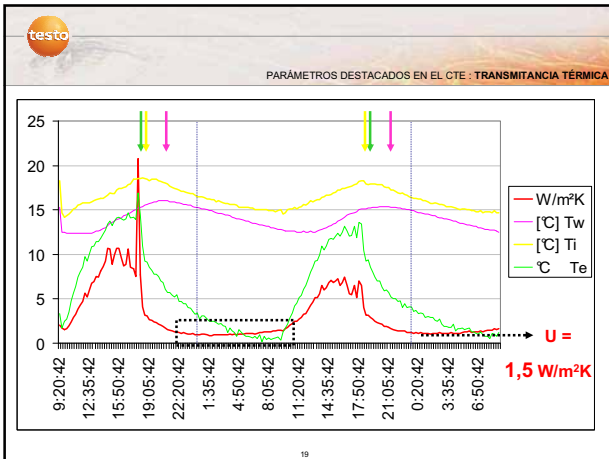
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

PARÁMETROS DESTACADOS EN EL CTE : TRANSMITANCIA TÉRMICA

PARÁMETROS DESTACADOS EN EL CTE

Ya hemos medido el valor U  
¿Cómo sabemos si es aceptable?

La respuesta está en el

**CTE**  
CÓDIGO TÉCNICO  
DE LA EDIFICACIÓN

20

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

PARÁMETROS DESTACADOS EN EL CTE : TRANSMITANCIA TÉRMICA

PARÁMETROS DESTACADOS EN EL CTE

CTE:H1. Zonas Climáticas

Tabla D.1. – Zonas climáticas

Capital de provincia	Capital
Albacete	D3
Alicante	B4
Almería	A4
Ávila	E1
Badajoz	C4
Barcelona	C2
Bilbao	C1
Burgos	E1
Cáceres	C4

21

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

PARÁMETROS DESTACADOS EN EL CTE : TRANSMITANCIA TÉRMICA

### CTE:H1. U máxima por Zona Climática

Tabla 2.1 Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U en W/m²K

Cerramientos y particiones interiores	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, particiones interiores en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno <sup>(1)</sup> y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos <sup>(2)</sup>	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas <sup>(3)</sup>	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

$U_{max} = 0,95 \text{ W/m}^2\text{K} < U_{med} = 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$

22

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

PARÁMETROS DESTACADOS EN EL CTE : CONDENSACIONES Y PUENTES TÉRMICOS

**CTE 15.1 Exigencia básica. HE1 Limitación de demanda energética**

### INSPECCIÓN DE CONDENSACIONES (según APÉNDICE H) Y PUENTES TÉRMICOS (según APÉNDICE I)

La inspección de las fachadas de edificios como una evaluación de las condiciones térmicas persigue como objetivo: La determinación de la distribución de temperaturas en la fachada objeto de estudio y el control de los cerramientos.

**Inspección en Edificación de:**

- Puentes térmicos.
- Humedades.
- Aislamientos no homogéneos.
- Filtraciones de aire.
- Fugas de agua.



23

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

¿Qué es la termografía?

**CTE 15.1 Exigencia básica. HE1 Limitación de demanda energética**



**Es la técnica de obtención de imágenes a partir de la medición de radiación infrarroja sin contacto**

24

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# Una cámara termográfica mide radiación electromagnética infrarroja

---

---

---

---

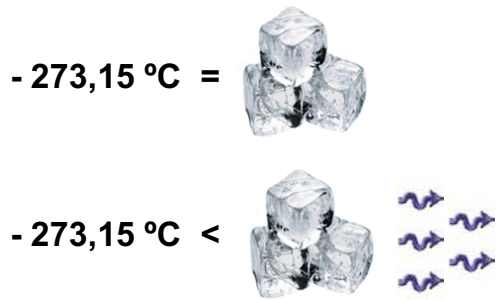
---

---

---

---

## Emisión de Radiación IR



---

---

---

---

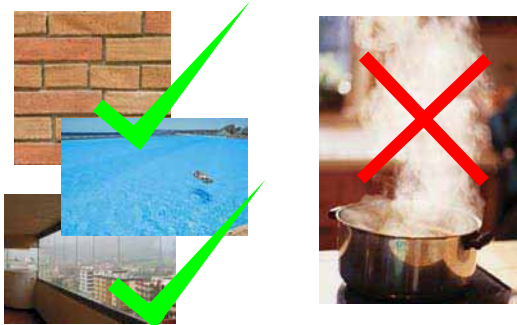
---

---

---

---

## Sólo sólidos o líquidos



---

---

---

---

---

---

---

---

Origen de la radiación: Emisión / Reflexión / Transmisión

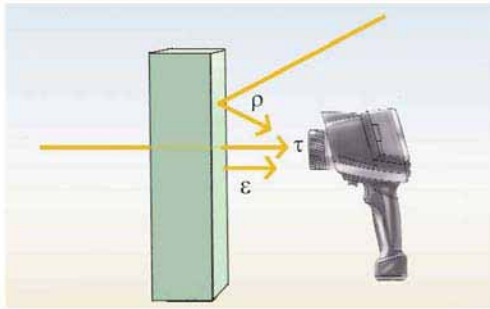


Ilustración 1.1: Emisión, reflexión y transmisión

28

---

---

---

---

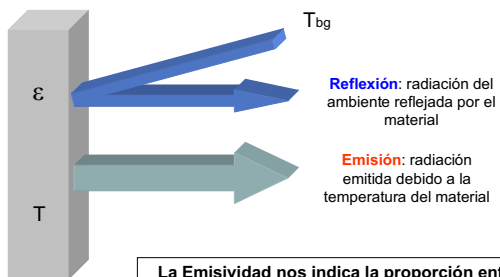
---

---

---

---

Emisividad



La **Emisividad** nos indica la proporción entre radiación **emitida** y **reflejada**

29

---

---

---

---

---

---

---

---

Tabla de emisividades

Material	Emisividad	Material	Emisividad
Aluminio*	0,03-0,30	Plomo*	0,50
Asbesto	0,95	Piedra caliza	0,98
Asfalto	0,95	Aceite	0,97
Basalto	0,70	Pintura	0,93
Latón*	0,50	Papel	0,95
Ladrillo	0,90	Plástico**	0,95
Carbono	0,85	Caucho	0,95
Cerámica	0,95	Arena	0,90
Concreto	0,95	Piel	0,98
Cobre**	0,95	Nieve	0,90
Polvo	0,94	Acero**	0,80
Alimento Congelado	0,96	Textiles	0,94
Hielo	0,98	Agua	0,95-0,99
Hierro*	0,70	Madera***	0,94

\* oxidado \*\* opaco \*\*\*natural

30

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

No se puede medir directamente en...

31

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

Datos técnicos de una cámara termográfica

32

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

Una cámara termográfica no es un termómetro: NETD

NETD: **Testo 882**  
< 60 mK a 30 °C

33

---

---

---

---

---

---

---

---

No es un termómetro

La exactitud típica de una cámara es de **+/- 2°C**,  
siempre y cuando...

-Haya un buen enfoque !

-La emisividad esté bien ajustada !!

-La temperatura reflejada esté bien ajustada !!!

-El objeto a medir es suficientemente grande !!!!

---

---

---

---

---

---

---

---

FOV, iFOV, iFOVm : RESOLUCION GEOMÉTRICA

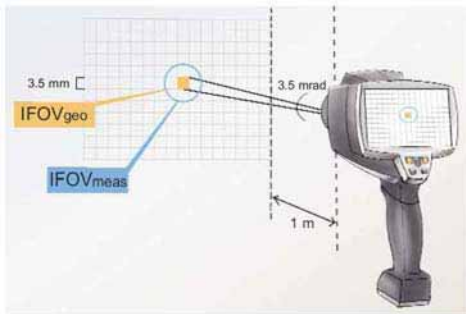


Ilustración 1.4: ángulo de visión de un pixel individual

---

---

---

---

---

---

---

---

iFOV

**IFOV**: Campo de visión de un detector. Objeto más pequeño visible.

p.e. **3 mrad** significa que se puede ver un objeto de **3 mm a 1 metro**, 6 mm a 2 metros, etc...

Si queremos ver un objeto de 2 mm a 1 metro con este objetivo no podremos, pero con el objetivo de la cámara testo 882, de resolución geométrica de 1,7 mrad **SI**.

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

iFOVm

**IFOVm:** Campo de medición de un detector. Objeto más pequeño medible → Objetivo: asegurar que el detector está "dentro del objeto"

**IFOVm = 3 x IFOV**

100°C

25°C

55°C

37

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

Calculadora Objetivo medible y visible

[www.testo.es/termografia](http://www.testo.es/termografia)

245.34 mm

22.78 mm

29.2 m

20.53 m

50 m

38

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

Objetivos y Protectores

Teleobjetivo: **zoom x3**

Protector de objetivo

39

---

---

---

---

---

---


---

---

testo

Antes de empezar...

- Diferencia de temperatura interior – exterior
- Temperatura exterior
- Temperatura interior
- Exposición al sol
- Velocidad del aire
- Estabilidad de las temperaturas
- Elementos de baja emisividad



40

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

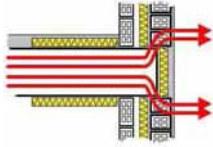
PARÁMETROS DESTACADOS EN EL GTE : CONDENSACIONES Y PUESTOS TÉRMICOS

CTE 15.1 Exigencia básica. HE1 Limitación de demanda energética

**CONCEPTOS DESTACADOS**

**PUESTOS TÉRMICOS:** se consideran las zonas de la envolvente del edificio en las que se evidencia una variación de la uniformidad de la construcción, ya sea por un cambio de la geometría o de los materiales empleados, lo que conlleva necesariamente una minoración de la resistencia térmica respecto al resto de los cerramientos.

Los puentes térmicos son parte sensibles de los edificios donde aumenta la posibilidad de producción de condensaciones superficiales, en la situación de invierno o épocas frías.





---

---

---

---

---

---

---

---

testo

Defectos en la construcción: puente térmico



42

---

---

---

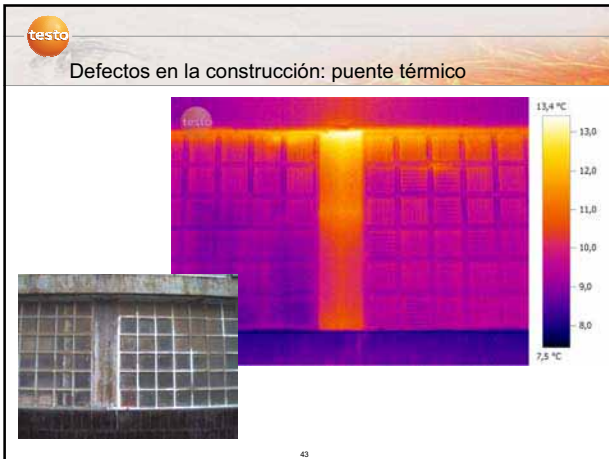
---

---

---

---

---




---

---

---

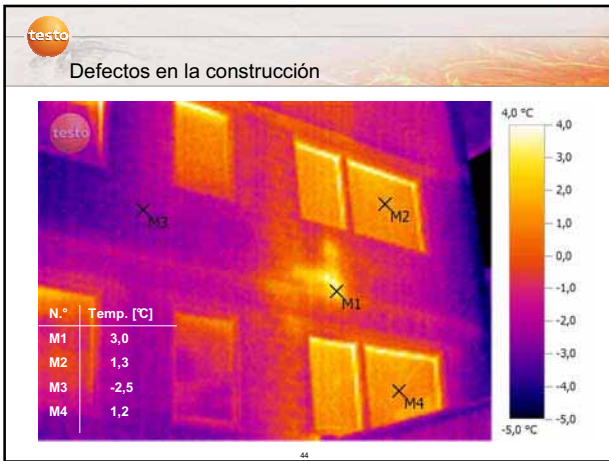
---

---

---

---

---




---

---

---

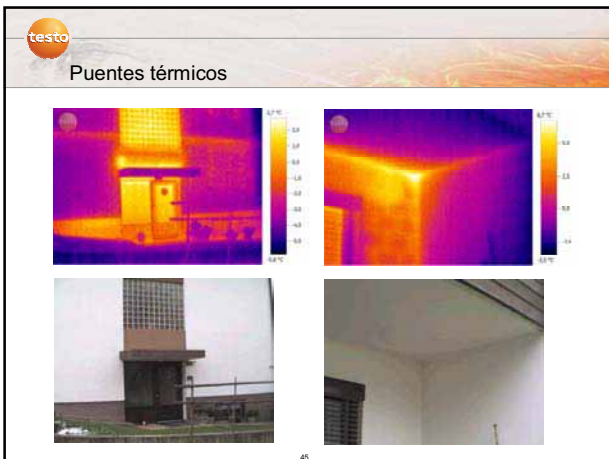
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

testo

### Puentes térmicos

46

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

### Puentes térmicos: Perfiles de ventanas

47

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

### Rotura de puente térmico

48

---

---

---

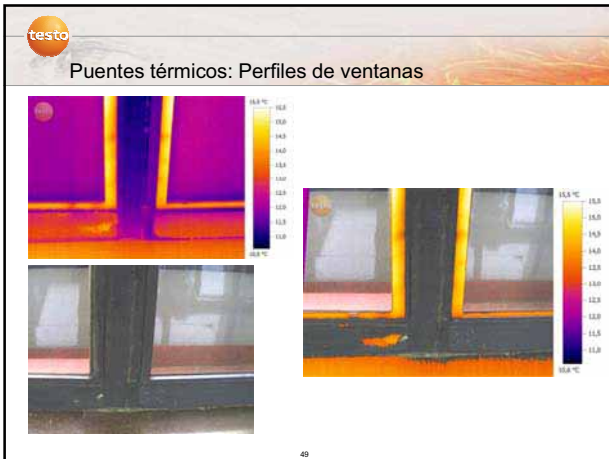
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

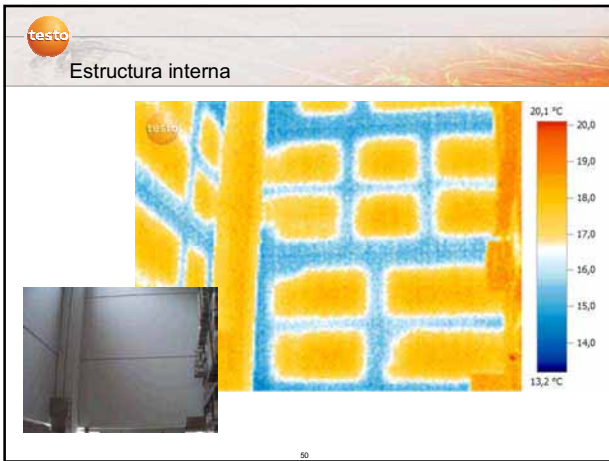
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

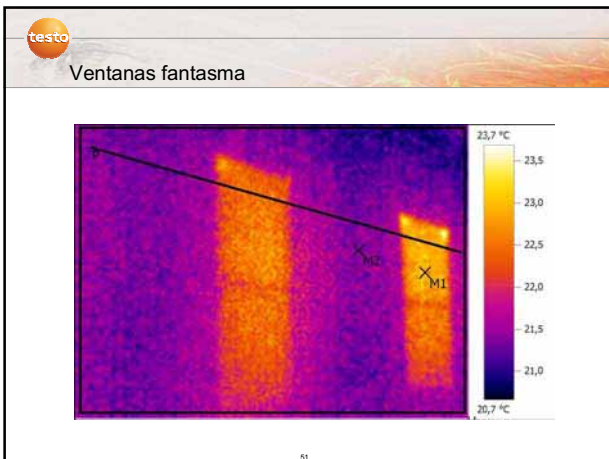
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

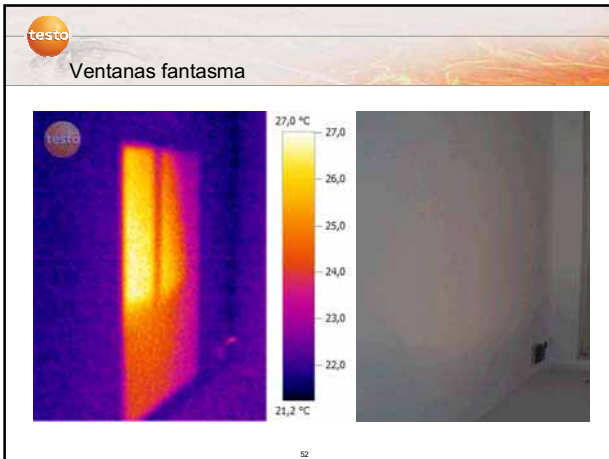
---

---

---

---

---




---

---

---

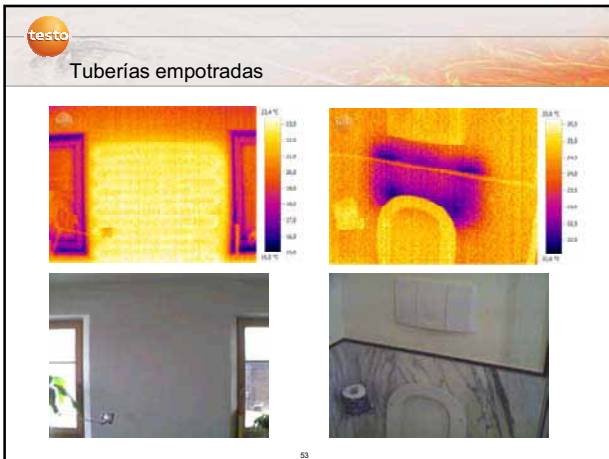
---

---

---

---

---




---

---

---

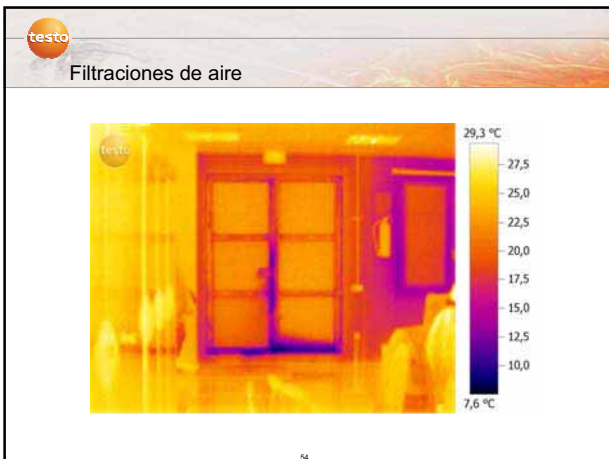
---

---

---

---

---




---

---

---

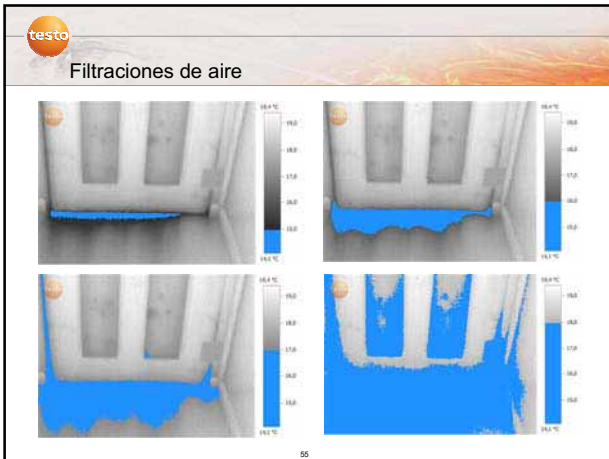
---

---

---

---

---




---



---



---



---



---



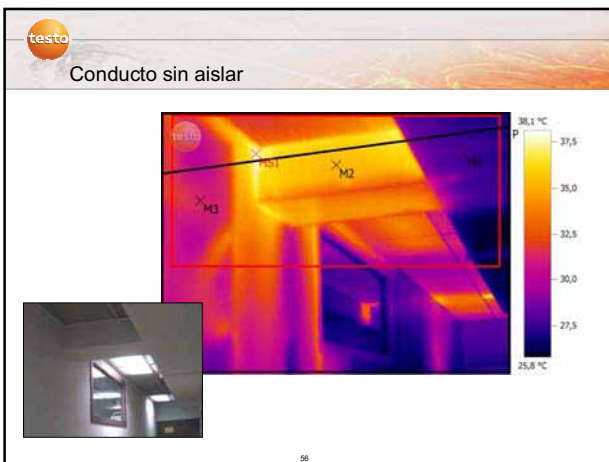
---



---



---




---



---



---



---



---



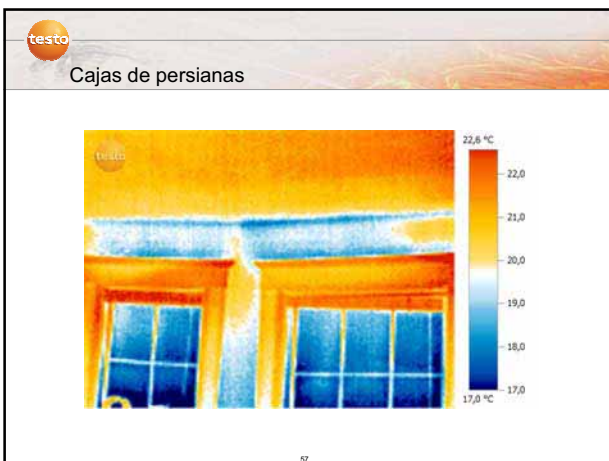
---



---



---




---



---



---



---



---



---



---



---

# Manejo de una cámara termográfica

---

---

---

---

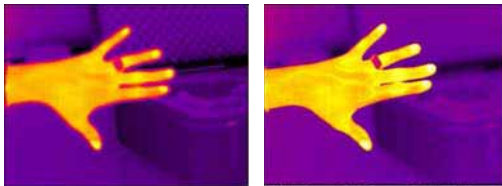
---

---

---

---

## Enfoque



- Afecta a la exactitud
- No se puede "solucionar" posteriormente

---

---

---

---

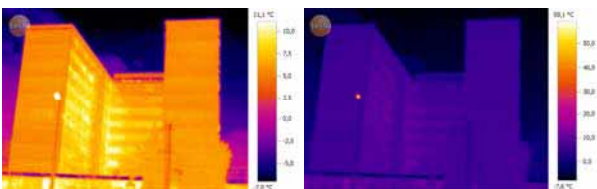
---

---

---

---

## Escalado



- No afecta a la exactitud
- Se puede reajustar posteriormente
- Mejor con escalado automático

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

### Paletas

61

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

### Captura

```

    graph TD
      A[X1 Click  
Congela la termografía] --> B[X2 Click  
Almacena la termografía]
      B --> C[ESC  
Vuelve al modo visualización]
  
```

62

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

### Software IrSoft

Objeto	Temperatura	Emissividad	Distancia
1	12.0	0.90	20.0
2	14.0	0.90	20.0
3	16.0	0.90	20.0
4	18.0	0.90	20.0

63

---

---

---

---

---

---

---

---

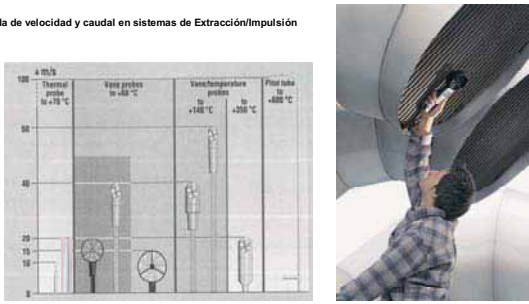


testo Compromiso con el futuro

PARÁMETROS DESTACOS EN EL CTE : CALIDAD DE AIRE INTERIOR

**CTE 15.1 Exigencia básica. HS 3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR**

Medida de velocidad y caudal en sistemas de Extracción/Impulsión



67

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---


testo Compromiso con el futuro

PARÁMETROS DESTACOS EN EL CTE : CALIDAD DE AIRE INTERIOR

**CTE 15.1 Exigencia básica. HS 3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR**

Medida de velocidad y caudal en sistemas de Extracción/Impulsión

Característica	molinetes
Velocidad	Unidireccional
Rango	0,25...60 m/s
Exactitud	$\pm (0,2 \pm 1\% \text{ v.m.})$
Resolución	0,1
Utilidad	Aguantan temperaturas hasta 350°C
Influencia	De temperatura cuando esta es > 300 °C.



**APLICACIÓN**

- Interior de conductos
- Salida de rejilla (impulsión)
- Aspiración de aire (con cono)

68

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---


testo Compromiso con el futuro

PARÁMETROS DESTACOS EN EL CTE : CALIDAD DE AIRE INTERIOR

**CTE 15.1 Exigencia básica. HS 3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR**

Medida de velocidad y caudal en sistemas de Extracción/Impulsión

Característica	Hilo	Bola
Velocidad	unidireccional	Omnidireccional
Rango	0...20 m/s	0...10 m/s
Exactitud	$\pm (0,03 \pm 4\% \text{ v.m.})$	$\pm (0,03 \pm 5\% \text{ v.m.})$
Resolución	0,01	0,01
Utilidad	Aguantan hasta 70°C y no se mide en ambientes con partículas o explosivos	
Influencia	De la presión atmosférica: $V_{real} = V_{med.} \times (1013 / P_{atm.})$	



**APLICACIÓN**

- Sistemas de flujo laminar
- Cabinas de flujo laminar: EN 14175 (hilo caliente)
- Interior de conductos
- Salida de rejillas
- Salida de difusores (bola caliente)
- Aspiración de aire con conos

**OJO !!** La Temperatura medida no es la temperatura ambiente, sino que es la temperatura del aire que circula alrededor del sensor en ese momento

69

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

PARÁMETROS DESTACOS EN EL CTE : CALIDAD DE AIRE INTERIOR

**CTE 15.1 Exigencia básica. HS 3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR**

Medida de velocidad y caudal en sistemas de Extracción/Impulsión

MEDICIÓN POR TIEMPO O POR PUNTOS

70

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

Compromiso con el futuro

Medida de velocidad y caudal en sistemas de Extracción/Impulsión

**Medida en Conductos con aspiración**

Medida con cono de caudal

Caudal de entrada de aire

$v \left[ \frac{m^3}{h} \right] = x \left[ m/s \right] \cdot 20$

71

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

PARÁMETROS DESTACOS EN EL CTE : CALIDAD DE AIRE INTERIOR

**CTE 15.1 Exigencia básica. HS 3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR**

Medición de la velocidad en conductos circulares y rectangulares

72

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



testo

PARÁMETROS DESTACOS EN EL CTE: **EE DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN**

**CONCEPTOS DESTACADOS**

**ILUMINANCIA:** Se define como el flujo luminoso que incide en una superficie. Unidad el lux (lx) que es un lm/m<sup>2</sup>.



**LUMINANCIA:** Es el flujo luminoso que nos da una idea de la cantidad de luz que emite una fuente de luz, por ejemplo una bombilla, en todas las direcciones del espacio. La luminancia es una medida de la sensación de brillo que el ojo recibe de una superficie.

76

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

PARÁMETROS DESTACOS EN EL CTE: **EE DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN**

**SEGÚN EL DOCUMENTO BÁSICO HE3: EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN**

Las instalaciones de iluminación interior deberán cumplir conjuntamente, para cada zona, las siguientes condiciones:

- > La instalación de iluminación no superará un Valor de Eficiencia Energética (VEEI) límite
- > Se dispondrá de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan determinadas condiciones que lo hagan viable.
- > Para las instalaciones de iluminación del edificio se establecerá un plan de mantenimiento.



77

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

testo


PARÁMETROS DESTACOS EN EL CTE: **EE DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN**

**VALOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA INSTALACIÓN**

La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se determinará mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m<sup>2</sup>) por cada 100 lux, mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = P \times 100 / S \times E_m$$

P potencia total instalada en lámparas más los equipos auxiliares  
 S superficie iluminada (m<sup>2</sup>)  
 E<sub>m</sub> iluminancia media horizontal mantenida.



78

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**CLASIFICACIÓN DE ESPACIOS**

Con el fin de establecer los correspondientes valores de eficiencia energética máxima, las instalaciones de iluminación se identificarán, según el uso de la zona, dentro de uno de los 4 grupos siguientes:

- a) **Grupo 0.** Instalaciones de iluminación interior en las que no se justifica el no aprovechamiento de la luz natural, aplicación de sistemas de alumbrado poco eficientes (luz indirecta), utilización de lámparas de baja eficacia luminosa, etc;
- b) **Grupo 1.** Instalaciones de iluminación interior en zonas, cuyos usos justifiquen un reducido porcentaje de sistemas de alumbrado energéticamente poco eficientes;
- c) **Grupo 2.** Instalaciones de iluminación interior en zonas, cuyo funcionamiento requiere un mayor margen de libertad en el diseño de dichas instalaciones;
- d) **Grupo 3.** Instalaciones de iluminación interior en zonas que, por sus características, condiciones estéticas y singularidad, no admiten limitaciones energéticas en el ámbito luminotécnico.




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Tabla 2.1 Valores máximos de la eficiencia energética en zonas interiores de un edificio

Grupo	Usos	Factor de mantenimiento máximo	VEE <sub>max</sub>
0	almacén, archivo o salas técnicas		
	entorno limpio	0,8	4
	entorno medio	0,55	6
	entorno sucio	0,3	10
	aparcamiento	0,55	5
	espacios o locales asimilables a grupo 0 no descritos en la lista anterior	0,55	6
1	zonas comunes edificios de viviendas	0,8	7
	despachos en general ( zonas de no representación)	0,8	3,5
	aulas y laboratorios	0,8	3,5
	zonas comunes (zonas de no representación)	0,8	3,5
	zonas no específicas de estaciones de transporte	0,8	4,5
	casas de diagnóstico (iluminación general)	0,8	3,5
	zonas comunes de espacios de no representación en hostelería y restauración	0,8	4,5
	supermercados e hipermercados (iluminación general)	0,8	3
	espacios deportivos - artes marciales	0,8	6,5
	espacios deportivos - atletismo	0,8	5
	espacios deportivos - equitación	0,8	3,5
	espacios deportivos - fútbol	0,8	4,5
	espacios deportivos - natación	0,8	4
	pista polideportiva	0,8	5
	espacios deportivos - tenis	0,8	5
	espacios o locales asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	0,8	6

---

---

---

---

---

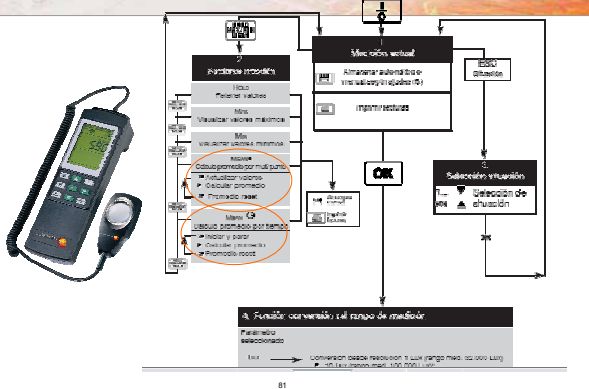
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---


---

---

testo

PARÁMETROS DESTACOS EN EL CTE: **MEDICIÓN DE RUIDO (Db)**

**DB HR: Protección frente al Ruido**



**Artículo 14. Exigencias básicas de protección frente al ruido (HR)**  
 El objetivo del requisito básico "Protección frente al ruido" consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.  
 Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

El Documento Básico "DB HR. Protección frente al ruido" especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido.

82

---

---

---

---

---

---


---

---

testo

PARÁMETROS DESTACOS EN EL CTE: **MEDICIÓN DE RUIDO (Db)**

**-SC160**  
 -Descripción de producto:  
 -Botones principales



-Escoger ponderación

-Escoger modo de medida

-Empezar / Detener una grabación

-Acabar una grabación

-Luz de pantalla

-Encender el sonómetro

83

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

PARÁMETROS DESTACOS EN EL CTE: **MEDICIÓN DE RUIDO (Db)**



**-Sonómetro**  
 -Evaluación de normativas en función de los índices básicos de evaluación acústica ( Leq,F,S,I, Percentiles, Pico..).

**-Analizador de espectro RTA 1/1**  
 -Medidas ambientales, caracterización acústica de fuentes de ruido y medidas de aislamiento.  
 -Requieren un **análisis en frecuencia**

84

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

PARÁMETROS DESTACOS EN EL CTE: **MEDICIÓN DE RUIDO (Db)**

MEDICIÓN  
GRABACIÓN  
PANTALLA INICIAL  
AJUSTE SENSIBILIDAD  
↓

Escoger la pantalla predeterminada que aparece al encender el sonómetro.

S

1/1

85

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

PARÁMETROS DESTACOS EN EL CTE: **MEDICIÓN DE RUIDO (Db)**

**Características**

- Configurar el sonómetro en una sola pantalla
- Enviar al PC registros almacenados en el sonómetro y borrar la memoria del sonómetro
- Adquisición de datos en tiempo real
- Sistema encriptado de ficheros
- Visualizar grafica y numéricamente los registros
- Convertir los datos a diferentes formatos
- Copiar al portapapeles gráficos y tablas

86

---

---

---

---

---

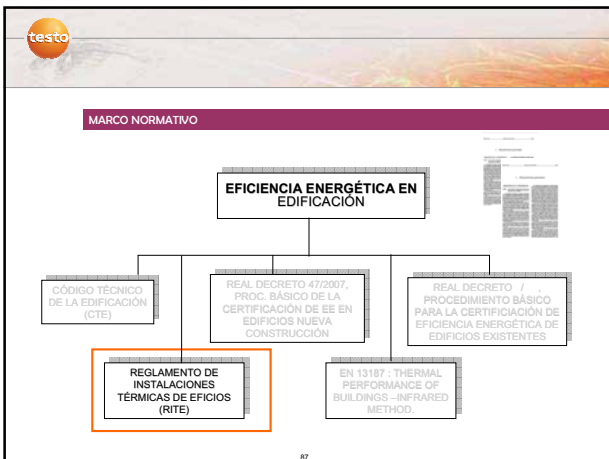
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

PARTE I- DISPOSICIONES GENERALES

**ARTÍCULO 1.- OBJETO**

El RITE tiene por objeto establecer las exigencias de eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios destinadas a atender la demanda de bienestar e higiene de las personas durante su diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento y uso, así como determinar los procedimientos que permitan acreditar su cumplimiento.

**ARTÍCULO 2.- ÁMBITO DE APLICACIÓN**

- Para instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) y de ACS destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.
- En los edificios de nueva construcción o en sus reformas y en las instalaciones térmicas de los edificios existentes, en lo relativo a su reforma, mantenimiento, uso e inspección.

No será de aplicación a las instalaciones térmicas de procesos industriales, agrícolas o de otro tipo, en la parte que no esté destinada a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

88

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

PARTE I- DISPOSICIONES GENERALES

I.T.1 - DISEÑO Y DIMENSIONADO

I.T.2 - MONTAJE

I.T.3 - MANTENIMIENTO Y USO

I.T.4 - INSPECCIÓN

89

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

PARTE II- INSTRUCCIONES TÉCNICAS – IT 1 DISEÑO Y DIMENSIONADO

**IT 1 - DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO**

**IT.1.1. Exigencia de bienestar e higiene**

Temperatura operativa y humedad relativa

a) Actividad metabólica: 1,2 met y 0,5 clo  
b) Actividad metabólica: 1,2 met y 1 clo

VERANO  
INVIERNO

Si la velocidad relativa del aire (vra) es baja (< 0,2 m/s), o si la diferencia entre la temperatura radiante media (trm) y la temperatura del aire (ta) es pequeña (< 4°C), la temperatura operativa puede calcularse, con suficiente aproximación, como el valor medio de ta y trm. Para obtener una precisión mayor, puede adoptarse la siguiente fórmula

$$t_o = A \times t_a + (1 - A) \times t_{rm}$$

ESTACIÓN	TEMPERATURA OPERATIVA	HUMEDAD RELATIVA %
VERANO	23...25	45...60
INVIERNO	21...23	40...60

v <sub>ra</sub>	<0,2 m/s	0,2 y 0,6 m/s	0,6 y 1 m/s
A	0,5	0,6	0,7

90

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**testo**

PARTE II.- INSTRUCCIONES TÉCNICAS – IT 1 DISEÑO Y DIMENSIONADO

Para valores diferentes de la actividad metabólica, grado de vestimenta y PPD de lo establecido, es válido el cálculo de la temperatura operativa y la humedad relativa realizado por el procedimiento indicado en la norma UNE-EN ISO 7730

**SOFTWARE PPD Y PMV**

Cálculos de temperaturas y flujos térmicos en la persona. El modelo de Fanger.

VARIABLES MEDIDAS: TEMPERATURA AMBIENTE  
TEMPERATURA RADIANTE  
HUMEDAD RELATIVA  
VELOCIDAD DEL AIRE

VARIABLES TEÓRICAS: RESISTENCIA TÉRMICA ROPA  
ACTIVIDAD DEL TRABAJO  
TRABAJO EXTERIOR



91

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**testo**

NUEVO REGLAMENTO 1826/2009: CONDICIONES AMBIENTALES

**NUEVAS CONDICIONES AMBIENTALES SEGÚN RD 1826/2009**

**VALORES LÍMITE DE TEMPERATURA DE AIRE:**

- TEMPERATURA DEL AIRE EN LOS RECINTOS CALEFACTADOS NO SERÁ SUPERIOR A 21°C
- TEMPERATURA DEL AIRE EN LOS RECINTOS REFRIGERADOS NO SERÁ INFERIOR A 26°C

**VALORES LÍMITE DE HUMEDAD**

- HUMEDAD RELATIVA COMPRENDIDA ENTRE EL 30% Y EL 70%.

**SEGÚN SUPERFICIE**

<= > 1000 m<sup>2</sup>



92

---

---

---

---

---

---

---

---


---

---

**testo**

NUEVO REGLAMENTO 1826/2009: CONDICIONES AMBIENTALES

**NUEVAS CONDICIONES AMBIENTALES SEGÚN RD 1826/2009**



REAL DECRETO 1027/2007 (RITE)

REAL DECRETO 1826/2009, DE 27 DE NOVIEMBRE (MODIFICACIÓN RITE)

INSTRUCCIÓN DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y MINAS  
27 noviembre 2010

93

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

NUEVO REGLAMENTO 1826/2009: CONDICIONES AMBIENTALES

REAL DECRETO 1826/2009, DE 27 DE NOVIEMBRE (MODIFICACIÓN RITE)

**APLICACIÓN NORMATIVA:**  
 Establecimientos habitables que estén acondicionados, situados en los edificios y locales destinados a los siguientes usos:

A) Administrativo

B) Comercial: tiendas, supermercados, grandes almacenes, centros comerciales y similares.

C) Pública concurrencia:

A) Culturales: teatros, cines, auditorios, centros de congresos, salas de Exposiciones y similares.

B) Establecimientos de espectáculos públicos y actividades recreativas.

C) Restauración: bares, restaurantes y cafeterías.

D) Transporte de personas: estaciones y aeropuertos.



94

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

NUEVO REGLAMENTO 1826/2009: CONDICIONES AMBIENTALES

REAL DECRETO 1826/2009, DE 27 DE NOVIEMBRE (MODIFICACIÓN RITE)

**CONCEPTOS IMPORTANTES:**

**EDIFICIOS:** Superficie total de una unidad constructiva.

**LOCALES:** En un mismo edificio se puede contar con diferentes locales para usos distintos al conjunto del edificio.

**RECINTOS:** se considera recinto al espacio del edificio limitado por cerramientos, particiones o cualquier otro elemento separador". Por lo tanto en un recinto no admite "dependencias" o "zonas" diferenciadas por elementos separadores, ya que en este caso constituiría otro recinto en si



95

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

NUEVO REGLAMENTO 1826/2009: CONDICIONES AMBIENTALES

INSTRUCCIÓN DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y MINAS

EDIFICIO USO ADMINISTRATIVO, COMERCIAL Y ALTA CONCURRENCIA

• RECINTO + 1000 m2  
 Visualizador en acceso al recinto y uno cada 1.000 m2

• RECINTO < 1000 m2  
 Cartel informativo en el vestíbulo principal - DINA 3

• RECINTO + 1000 m2 CULTURAL  
 Visualizador en Vestíbulo principal

• RECINTO < 1000 m2 CULTURAL  
 Cartel informativo en cada vestíbulo de acceso al edificio- DINA 3

Un cartel informativo, resto de accesos al edificio DINA 4



96

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

NUEVO REGLAMENTO 1826/2009: CONDICIONES AMBIENTALES

INSTRUCCIÓN DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y MINAS

**LOCALES USO ADMINISTRATIVO, COMERCIAL Y ALTA CONCURRENCIA**  
dentro EDIFICIOS DE USO DOCENTE, HOSPITALARIO Y USO RESIDENCIAL

- **LOCALES con RECINTO + 1000 m2**  
Visualizador en acceso al recinto y el resto, cada 1000 m2, en un lugar visible y frecuentado.



- **LOCALES con RECINTO < 1000 m2**  
Cartel informativo en la entrada de dichos locales. **DINA4.**

97

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

PARTE II.- INSTRUCCIONES TÉCNICAS – LT 1 DISEÑO Y DIMENSIONADO

**LT 1.1.4.2 EXIGENCIA DE CALIDAD DE AIRE INTERIOR**

**Categorías de calidad del aire interior en función del uso de los edificios (LT 1.1.4.2.2)**

CATEGORÍA DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR (IDA)	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN
IDA 1	Aire óptima calidad	hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.
IDA 2	Aire de buena calidad	oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.
IDA 3	Aire de calidad media	edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles, y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.
IDA 4	Aire de calidad baja	

98

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

PARTE II.- INSTRUCCIONES TÉCNICAS – LT 1 DISEÑO Y DIMENSIONADO

**LT 1.1.4.2 EXIGENCIA DE CALIDAD DE AIRE INTERIOR**

**Caudal mínimo del aire exterior de ventilación (LT 1.1.4.2.3)**

**1. Método Indirecto de caudal de aire exterior por persona:**  
Valores válidos: en situaciones:  
Actividad metabólica = 1,2 met  
Donde no está permitida fumar.  
Locales donde está permitido fumar: doble

CATEGORÍA	l/s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

**2. Método directo por Concentración de CO2**  
Para locales con elevada actividad metabólica, en los que no está permitido fumar (salas de fiestas, locales para el deporte y actividades físicas).

CATEGORÍA	ppm
IDA 1	350
IDA 2	300
IDA 3	250
IDA 4	1500

La tabla indica el valor de la concentración de CO2 sobre el nivel de concentración en el aire exterior.

99

---

---

---

---

---

---

---

---







¿Qué es calibrar?

**Calibrar es** comparar...  
...un instrumento de medida con un patrón...

**Calibrar no** es ajustar...  
...salvo que el instrumento no cumpla la exactitud.

Muchos laboratorios pueden calibrar...  
**...sólo el fabricante puede ajustar.**

106

---

---

---

---

---

---

---

---



### Laboratorio de calibración

Laboratorio de calibración:

ISO  
ENAC



107

---

---

---

---

---

---

---

---



### Calibración de cámaras termográficas

Patrón: Cuerpo negro



Cámara termográfica



108

---

---

---

---

---

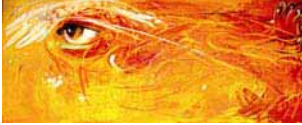
---

---

---



testo



MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

112

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

PARTE II.- INSTRUCCIONES TÉCNICAS

**I.T. 2. INSTRUCCIÓN TÉCNICA MONTAJE**



113

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

PARTE II.- INSTRUCCIONES TÉCNICAS – I.T. 2 MONTAJE

**IT.2.2 PRUEBAS**

**I.T.2.2.2 Pruebas de estanqueidad de redes de tuberías de agua.**



- Preparación y limpieza de redes de tuberías.**  
La limpieza se efectuará llenando la red de agua y vaciándola el número de veces que sea necesario.
- Prueba preliminar de estanqueidad (a baja presión).**  
Llenada de la red desde la parte baja, asegurándose de que el aire se escapa por los puntos más altos de evacuación.
- Prueba de resistencia mecánica (prueba de estanqueidad real).**  
Una vez eliminado el aire eventualmente presente, se aumentará la presión hasta el valor de prueba. Se deberá verificar visualmente la estanqueidad de todas y cada una de las uniones. Cuando la presión del manómetro bajara sin que se manifiesten fugas, se prodrá alargar la duración de la prueba tomando nota de la variación de la temperatura ambiente

**MANÓMETRO CON SENSOR DE TEMPERATURA (COMPENSA LA VARIACIÓN DE LA T°)**

114

---

---

---

---

---

---

---

---



IT.2.2 PRUEBAS

IT.2.2.2 Pruebas de estanquidad de redes de tuberías de agua.

A continuación se definen las presiones a las que debe someterse la red de distribución:

CIRCUITOS CERRADOS DE FLUIDOS PORTADORES (INCLUIDOS TORRES DE REFRIGERACIÓN): 1.5 VECES LA PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO, CON UN MÍNIMO DE 6 bar.

CIRCUITOS ABIERTOS DE FLUIDOS PORTADORES (INCLUIDOS TORRES DE REFRIGERACIÓN): 2 VECES LA PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO, CON UN MÍNIMO DE 6 bar.

CIRCUITOS DE AGUA SANITARIA: 2 VECES LA PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO, CON UN MÍNIMO DE 6 bar.

AGUA SOBRECALENTADA O VAPOR: 2 VECES LA PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO, CON UN MÍNIMO DE 10 bar.



---

---

---

---

---

---

---

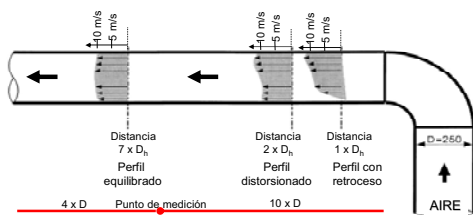
---



IT.2.3.- Ajuste y Equilibrado

IT.2.3.2.- Sistemas de distribución y difusión de aire

De cada circuito se deben conocer el caudal nominal y la presión, así como los caudales nominales en ramales y unidades terminales.



---

---

---

---

---

---

---

---



IT.2.4.- Eficiencia Energética

COMPROBACIÓN = REGISTRO DE MEDICIONES

Exigencias a la empresa instaladora:

1. Comprobación de la eficiencia energética de los equipos de generación de calor y frío en las condiciones de trabajo.
2. Comprobación del funcionamiento de los equipos de generación de frío
3. Comprobación de la aportación energética de los sistemas de generación de energía de origen renovable.
4. Equipos de transferencia energética, como baterías, intercambiadores.
5. Comprobación del sistema de automatización y control del edificio.
6. Comprobación de caudales y temperaturas de impulsión y retorno de todos los circuitos de distribución de energía térmica.
7. Comprobación de los consumos energéticos.
8. Comprobación del funcionamiento de los motores eléctricos.

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

PARTE II- INSTRUCCIONES TÉCNICAS

**LT 3. INSTRUCCIÓN TÉCNICA: MANTENIMIENTO Y USO**

118

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

PARTE II- INSTRUCCIONES TÉCNICAS - LT 3 MANTENIMIENTO Y USO

**IT 3.3 Programa de mantenimiento preventivo**

El funcionamiento de las instalaciones térmicas deberá asegurar la eficiencia energética, la protección del medio ambiente, la seguridad, la durabilidad y las condiciones de bienestar establecidas en el proyecto.

Operación	Periodicidad	
	≤ 70 kW	> 70 kW
1. Limpieza de los evaporadores	t	t
2. Limpieza de los condensadores	t	t
3. Drenaje, limpieza y tratamiento del circuito de torres de refrigeración	t	≥ t
4. Comprobación de la estanqueidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos	t	m
5. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas	t	≥ t

Medidor de presión de aceite (Rango hasta 21 bar relativos)

119

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

PARTE II- INSTRUCCIONES TÉCNICAS - LT 3 MANTENIMIENTO Y USO

**IT 3.3 Programa de mantenimiento preventivo**

Operación	Periodicidad	
	≤ 70 kW	> 70 kW
4. Comprobación y limpieza, si procede, de conductos de humos y chimenea	t	≥ t
7. Limpieza del quemador de la caldera	t	m
8. Revisión del vaso de expansión	t	m
9. Revisión de los sistemas de tratamiento de agua	t	m
10. Comprobación de material refractario	---	≥ t
11. Comprobación de estanqueidad de cierre entre quemador y caldera	t	m
12. Revisión general de calderas de gas	t	t
13. Revisión general de calderas de gasóleo	t	t
14. Comprobación de niveles de agua en circuitos	t	m
15. Comprobación de estanqueidad de circuitos de tuberías	---	t
16. Comprobación de estanqueidad de válvulas de interceptación	---	≥ t
17. Comprobación de estado de elementos de seguridad	---	m
18. Revisión y limpieza de filtros de agua	---	≥ t
19. Revisión y limpieza de filtros de aire	t	m

120

---

---

---

---

---

---

---

---



testo

PARTE II- INSTRUCCIONES TÉCNICAS - LT 3 MANTENIMIENTO Y USO

Análisis de PDC's

Entrada del aire de combustión

Caldera estanca

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

PARTE II- INSTRUCCIONES TÉCNICAS - LT 3 MANTENIMIENTO Y USO

Comb: Propano		
107.5 °C	Temp. Humos	→ ≥ 70 °C
81 ppm	CO correg.	→ Entre 0 y 500 ppm. Obligatorio < 1000 ppm
-0.006mbar	TiroHumos	→ < 0, cualquier valor negativo
1 ppm	AmbCO-cont.	→ Normalmente entre 0 ppm y 2 ppm. Obligatorio < 15 ppm
52 ppm	CO -cont.	
1.56	Exceso aire	→ Entre 1.2 y 2.5
8.8 %	ContenidoCO2	→ Menor a 10, cuanto más alto mejor
4.4 %	Per.porhumos	
7.5 %	O2 -cont.	→ Lo menor posible, normalmente < 7%
23.7 °C	Temp. Amb.	
13.7 %	ValorCO2max	→ Valor fijo que depende del combustible
95.5 %	rendimiento	→ Lo mayor posible, normalmente > 93%
-----		
OpaNo.	:	-----
Promedio	:	-----
Inquemados	:	-----

125

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

PARTE II- INSTRUCCIONES TÉCNICAS - LT 3 MANTENIMIENTO Y USO

Tiro en la sonda de gases de la chimenea

Pa	Pb	Pc	Pd
----	----	----	----

Tiro, es cualquier valor de depresión (cualquier valor de presión negativa)

P < 0.000 mbar

Es la condición básica para que los gases de combustión circulen por la chimenea

126

---

---

---

---

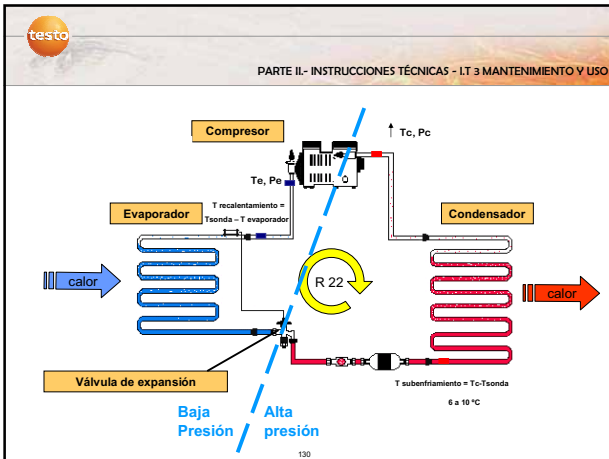
---

---

---

---






---

---

---

---

---

---

---

---

testo

PARTE II- INSTRUCCIONES TÉCNICAS - LT 3 MANTENIMIENTO Y USO

I.T 3.4.2 Evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de frío

Medidas de generadores de frío	Periodicidad	
	70 kW - P ≤ 1.000 kW	P > 1.000 kW
1. Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del evaporador	3m	m
2. Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del condensador	3m	m

Mediciones:  
 Temperatura de Bulbo seco  
 Temperatura de Bulbo húmedo

Presión absoluta  
 Densidad del aire

131

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

PARTE II- INSTRUCCIONES TÉCNICAS - LT 3 MANTENIMIENTO Y USO

I.T 3.4.2 Evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de frío

Medidas de generadores de frío	Periodicidad	
	70 kW - P ≤ 1.000 kW	P > 1.000 kW
1. Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del evaporador	3m	m
2. Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del condensador	3m	m

Mediciones:  
 Temperatura de Bulbo seco  
 Temperatura de Bulbo húmedo

Presión absoluta  
 Densidad del aire

132

---

---

---

---

---

---

---

---

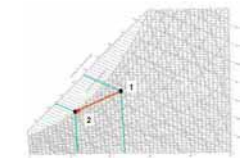
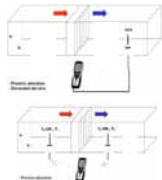




PROPUESTA: Potencia Térmica Instantánea por Psicrométrico (aire)

$Q_T = Q_{\text{aire}} \times \delta \times \Delta H$

A partir del psicrométrico del aire



HR T medida a la entrada de la unidad: 55 % HR - 24 °C → Entalpia de entrada (h1) = 48,0 kJ/kg  
HR T medida a la salida de la unidad: 45 % HR - 17 °C → Entalpia de salida (h2) = 29,5 kJ/kg

$PI = (h2 - h1) \times Q \times \rho_{\text{air}}$  [W]

$\left( \frac{5750 - 3410 \text{ kJ}}{\text{kg}} \cdot \frac{85 \text{ m}^3}{\text{h}} \cdot \frac{1,199 \text{ kg}}{\text{m}^3} = 2384,81 \frac{\text{kJ}}{\text{h}} \right) \cdot \frac{2384,81}{3600} = 662,45 \text{ kW}$

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

PROPUESTA Medición directa de la Potencia Térmica Instantánea (aire)

$\left( \frac{5750 - 3410 \text{ kJ}}{\text{kg}} \cdot \frac{85 \text{ m}^3}{\text{h}} \cdot \frac{1,199 \text{ kg}}{\text{m}^3} = 2384,81 \frac{\text{kJ}}{\text{h}} \right) \cdot \frac{2384,81}{3600} = 662,45 \text{ kW}$



EVITA EL CÁLCULO E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

SOLUCIÓN TESTO 435



LECTURA DIRECTA DE LA POTENCIA FRIGORÍFICA EXIGIDA EN EL RITE

---

---

---

---

---

---

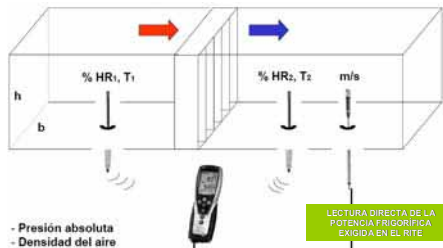
---

---

---

---

PROPUESTA Medición directa de la Potencia Térmica Instantánea (aire)



- Presión absoluta  
- Densidad del aire

LECTURA DIRECTA DE LA POTENCIA FRIGORÍFICA EXIGIDA EN EL RITE

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

CÁLCULO DE LA POTENCIA ELÉCTRICA CONSUMIDA

El EER/COP es una medida de eficiencia energética y se calcula como el cociente entre la potencia térmica instantánea (Pi) y la potencia eléctrica consumida (Pe):

Si  $P_e = U \times I \times \cos \phi = 230 \text{ V} \times 1,21 \text{ A} \times 0,8 = 222,6 \text{ W}$ , entonces:



$EER = 662 \text{ W} / 222,6 \text{ W} = 3$

NO REGISTRO!!

REGISTRO!!



---

---

---

---

---

---

---

---

IT 3.4 Programa de Gestión Energética

LT 3.4.2 Evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de frío (AGUA)

CÁLCULO DEL EFECTO FRIGORÍFICO



$Q_s = Q_{\text{agua}} \times C_e \times \delta \times \Delta T$

---

---

---

---

---

---

---

---

IT 3.4 Programa de Gestión Energética

LT 3.4.2 Evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de frío (AGUA)



10 mCA



---

---

---

---

---

---

---


---

testo

PARTE II- INSTRUCCIONES TÉCNICAS - LT 3 MANTENIMIENTO Y USO

IT 3.4 Programa de Gestión Energética

LT 3.4.2 Evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de frío (AGUA)



9,4 mCA

145

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

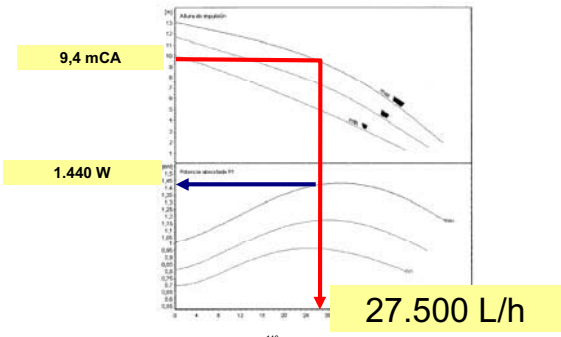
---

---

testo

PARTE II- INSTRUCCIONES TÉCNICAS - LT 3 MANTENIMIENTO Y USO

IT 3.4 Programa de Gestión Energética



9,4 mCA

1.440 W

27.500 L/h

146

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

testo

3.1 CÁLCULO DEL EER (RATIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA)

PROPUESTA Procedimiento de medición para enfriadoras por agua

COP en sistemas con evaporador de AGUA	
A G U A	Temperatura de entrada: 30 °C
	Temperatura de salida: 72 °C
	Caudal del Flujo: 18 m³/h
	Calor específico del Flujo: 4.1813 kJ/kgK (agua a 20°C)
	Densidad del Flujo: 1.000 kg/m³ (agua a 20°C)
	Intensidad: 30 A
	Voltaje: 300 V
	cos φ: 0,8
Trifásico / Monofásico: 3 (Referencia a 2 conductores + N)	
COP = 5,4	



147

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

IT 3.4 Programa de Gestión Energética

I.T 3.4.2 Evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de frío (AGUA)




---

---

---

---

---

---

---

---

PARTE II.- INSTRUCCIONES TÉCNICAS

I.T 4. INSTRUCCIÓN TÉCNICAS INSPECCIÓN




---

---

---

---

---

---

---

---

PARTE II.- INSTRUCCIONES TÉCNICAS - I.T 4 INSPECCION

I.T. 4.2.1 Inspección de los generadores de calor

Si P > 20KW:

Análisis y evaluación del rendimiento (no puede ser inferior a 2 unidades respecto al de puesta en servicio).

- T° o presión del fluido portador en entrada y salida del generador de calor
- T° ambiente del local o sala de máquinas.
- T° de los gases de combustión
- Contenido de CO y CO2 en los PdC's
- Tiro en la caja de humos de la caldera.
- Índice de opacidad de los humos en combustibles sólidos o líquidos
- Inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento.



Potencia térmica nominal (kW)	Tipo de combustible	Periodo de inspección
20 ≤ P ≤	Gases y combustibles renovables	Cada 3 años
	Otros combustibles	Cada 5 años
P > 20	Gases y combustibles renovables	Cada 4 años
	Otros combustibles	Cada 5 años

---

---

---

---

---

---

---

---

I.T.4.2.2 Inspección de los generadores de frío Si P> 12 kW:

- Medidas de generadores de frío
1. Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del evaporador
  2. Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del condensador
  3. Pérdida de presión en el evaporador en plantas enfriadas por agua
  4. Pérdida de presión en el condensador en plantas enfriadas por agua
  5. Temperatura y presión de evaporación
  6. Temperatura y presión de condensación
  7. Potencia eléctrica absorbida
  8. Potencia térmica instantánea del generador, como porcentaje de la carga máxima
  9. CEE o COP instantáneo
  10. Caudal de agua en el evaporador
  11. Caudal de agua en el condensador



151

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

I.T.4.2.3 Inspección de la instalación térmica completa

Inspecciones de la instalación térmica completa:

- Instalación térmica > 15 años de antigüedad
- Potencia térmica nominal instalada > 20 kW en calor
- Potencia térmica nominal instalada > 12 kW en frío)

Inspección de todo el sistema relacionado con la exigencia de eficiencia energética en la IT 1 de este RITE.

- I.T 1.2.4.1. Cumplimiento de la **exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío.**
- I.T 1.2.4.2. Cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las **redes de tuberías y conductos de calor y frío.**
- I.T 1.2.4.3 Cumplimiento de la exigencia **eficiencia energética de control de las instalaciones térmicas.**
- I.T 1.2.4.4 Cumplimiento de la exigencia de **contabilización de consumos.**
- I.T 1.2.4.5 Cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía.
- I.T 1.2.4.6 Cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de **energías renovables.**
- I.T 1.2.4.7 Cumplimiento de la exigencia de **limitación de la utilización de energía convencional**

152

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---