

ARTÍCULO TÉCNICO

Autores: José A. Torre, Director Comercial EVAIR. MASHRAE. Rubén Gil, Director Técnico EVAIR. MASHRAE

Medida de la Eficiencia Térmica en un Sistema de Recuperación de Calor no Residencial según la Erp Ecodiseño (UE) 1253/2014

El actual Reglamento (UE) 1253/2014 por el cual se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo sobre requisitos de diseño ecológico aplicables a las unidades de ventilación, establece para las unidades de ventilación no residenciales bidireccionales la obligatoriedad de disponer de un sistema de Recuperación de Calor con una Eficacia térmica mínima (η_{t_uvnr}) del 67% a partir del 1 de enero de 2016 y del **73% a partir del 1 de enero de 2018**.

El problema surge a la hora de determinar cómo debe calcularse la Eficacia térmica mínima y si dicha Regulación considera la eficiencia higrométrica.

Según se deduce del Reglamento, en su definición 11 del anexo I (parte 2) la **Eficiencia térmica debe medirse de acuerdo con EN 308**, siempre en condiciones secas (sin condensación) y con flujo másico equilibrado. La Regulación 1253/2014 no hace referencia a la eficiencia higrométrica.

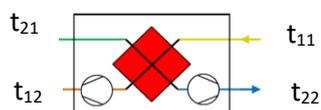
Esto implica que los fabricantes en su documentación, aparte de dar el calor recuperado en las condiciones de diseño (proyecto), deberían también incluir como mínimo la Eficacia térmica de acuerdo con EN 308. Evidentemente, aunque no se considere en el reglamento, los fabricantes son libres de proporcionar también en su documentación la eficiencia higrométrica del recuperador.

La UNE EN 308 hace referencia al procedimiento para determinar las prestaciones de un recuperador AIRE-AIRE y entre otros aspectos, define y determina las condiciones de medición para la eficacia (térmica y también higrométrica) del recuperador.

La **Eficiencia térmica** de un sistema de Recuperación de Calor (η_t) expresa la razón entre la elevación de temperatura del aire impulsado y la bajada del aire extraído, medida en seco (sin condensación), es decir la energía que se recupera respecto de la máxima que se podría conseguir.

$$\text{Se calcula: } \eta_t = \frac{t_{22} - t_{21}}{t_{11} - t_{21}} \text{ o también } \eta_t = \frac{t_{SUP} - t_{ODA}}{t_{ETA} - t_{ODA}} = \frac{\Delta t_{\text{Aire impulsado}}}{\Delta t_{\text{Aire extraído}}} \text{ es decir: } \frac{\Delta t_{\text{Recuperado}}}{\Delta t_{\text{Total}}}$$

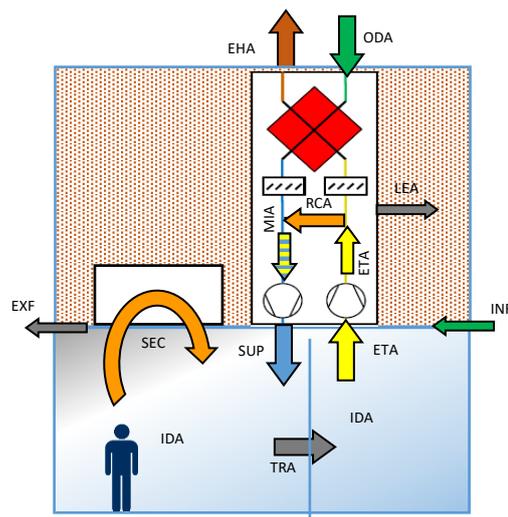
donde:



- | | |
|----|---------------------------------------|
| 11 | Entrada de aire de exhaustación (ETA) |
| 12 | Salida de aire de exhaustación (EHA) |
| 21 | Entrada de aire alimentación (ODA) |
| 22 | Salida de aire de alimentación (SUP) |

O también (S. EN 13779):

- | | |
|-----|--------------------|
| ODA | Aire Exterior |
| SUP | Aire Impulsión |
| IDA | Aire Interior |
| TRA | Aire Transferido |
| ETA | Aire Extracción |
| RCA | Aire Recirculación |
| EHA | Aire Expulsión |
| SEC | Aire Secundario |
| LEA | Aire Fuga |
| INF | Aire Infiltración |
| EXF | Aire Exfiltración |



ARTÍCULO TÉCNICO

Autores: José A. Torre, Director Comercial EVAIR. MASHRAE. Rubén Gil, Director Técnico EVAIR. MASHRAE

Como se puede ver, la norma utiliza subíndices 1 y 2 para designar entrada y salida del aire de exhaustación y de alimentación, sin embargo otros reglamentos como el RITE, así como la mayoría de los técnicos están habitualmente acostumbrados a utilizar los términos empleados en la norma EN 13779 (*Ventilación de los edificios no residenciales*) anteriormente descritos.

Las **condiciones que establecen la EN 308 para determinar la eficacia térmica** son las siguientes:

- Temperatura exterior t_{21} (ODA) = 5°C
- Temperatura de extracción t_{11} (ETA) = 25°C

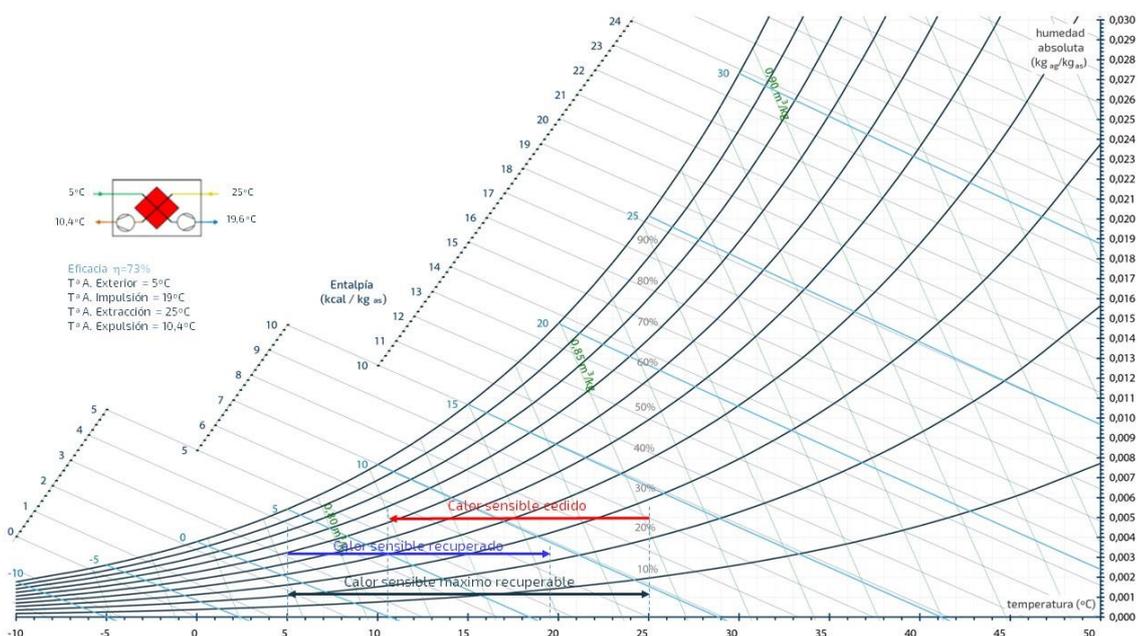
Las **condiciones de referencia que se establecen para el aire** son: $T^a=20$ °C, HR=50%, $P_{\text{absoluta}}=101,3$ kPa (1013 bar); densidad $1,20$ kg/m³, viscosidad dinámica $18,2 \times 10^{-6}$ kg·m⁻¹·s⁻¹

Otro aspecto importante a tener en cuenta, es que las condiciones para determinar la eficacia térmica que se establecen, hacen referencia a la recuperación con aire exterior a temperatura más baja que el aire interior, es decir en invierno, sin embargo en países cálidos del eje mediterráneo es muy interesante también conocer la energía recuperada en verano, dado que el aire exterior alcanza temperaturas muy altas y la ventilación puede suponer al igual que en invierno un consumo de energía muy elevado.

A modo de ejemplo, vamos a calcular las condiciones de impulsión T^a_{SUP} del aire de un recuperador con una eficacia conforme a la ErP 2018 del 73%, en condiciones EN 308.

Como hemos dicho, la eficacia se calcula: $\eta_t = \frac{t_{\text{SUP}} - t_{\text{ODA}}}{t_{\text{ETA}} - t_{\text{ODA}}}$. Sustituyendo: $0.73 = \frac{t_{\text{SUP}} - 5}{25 - 5} \rightarrow t_{\text{SUP}} = 19.6$ °C. Es decir, un recuperador que cumpla la ErP 2018, con unas condiciones exteriores de 5°C, extrayendo el aire a 25°C, nos impulsaría el aire al interior del local a 19.6°C. El único coste que tiene este calentamiento del aire es el del consumo de los ventiladores del recuperador.

El salto térmico del aire exterior ha sido de $\Delta t = +14,6$ °C. Por simplificar, hemos considerado una humedad relativa del aire extraído baja, de esta manera al no haber condensación del aire de extracción en el recuperador, el enfriamiento es sensible y el balance de energía nos produciría el mismo salto térmico: $\Delta t = -14,6$ °C. Es decir, el aire de extracción saldría del recuperador a 25°C-14,6°C=10,4°C.



ARTÍCULO TÉCNICO

Autores: José A. Torre, Director Comercial EVAIR. MASHRAE. Rubén Gil, Director Técnico EVAIR. MASHRAE

A partir de ahí ya podríamos calcular, conociendo el caudal de aire, la potencia sensible recuperada. En este caso por cada m³/h de aire que movamos, tendríamos una potencia sensible:

$$P_{\text{sensible rec por (m3/h)}} = 0.288 \times (19.6-5) = 4.2 \text{ kCal/m}^3 \text{ (4.8 W/m}^3 \cdot \text{h}^{-1}\text{)}$$

La norma no considera el calor aportado por los ventiladores.

Por terminar, aunque no se pide en el Reglamento de Ecodiseño UE 1253/2014, la norma EN308 igualmente define la Eficiencia higrométrica como:

$$\eta_x = \frac{x_{22} - x_{21}}{x_{11} - x_{21}} \text{ o también: } \eta_x = \frac{x_{SUP} - x_{ODA}}{x_{ETA} - x_{ODA}} = \frac{\text{humedad absoluta aire impulsado}}{\text{humedad absoluta aire extraido}}$$

Las condiciones que se establecen en la norma para determinar la eficacia higrométrica son las siguientes:

- Temperatura $t_{11} = 25^{\circ}\text{C}$; Temperatura bulbo húmedo $t_{w11} < 14^{\circ}\text{C}$
- Temperatura $t_{21} = 5^{\circ}\text{C}$; Temperatura bulbo húmedo $t_{w21} 5^{\circ}\text{C}$