

Cálculo de cargas, Ventilación, en instalaciones de calor y frío industrial

Cálculo de cargas

Ventilación

JUAN CARLOS LOZANO MEDINA

INGENIERO INDUSTRIAL

PROFESOR ASOCIADO ULPGC

ISBN 978-84-16989-14-0

JULIO 2014

ÍNDICE

1-Introducción	3
2- Tipos de instalaciones	3
2.1 Calefacción	3
2.2 Refrigeración	3
3- Cálculo de cargas térmicas.....	4
3.1 Condiciones externas	4
3.2 Condiciones internas.....	5
3.3 Tipos de cargas térmicas	6
3.3.1 Cargas externas	6
3.3.1.1 Cargas por convección a través de cerramientos opacos (muros exteriores)	6
3.3.1.2 Cargas por conducción a través de huecos.....	8
3.3.1.3 Cargas debidas a locales adyacentes	9
3.3.1.4 Cargas por ventilación.....	9
3.3.1.5 Cargas por infiltración	10
3.3.2 Cargas internas.....	10
3.3.2.1 Cargas debidas a ocupantes.....	10
3.3.2.2 Cargas por iluminación.....	10
3.3.2.3 Cargas por el equipamiento	11
3.3.2.4 Cargas por propia instalación.....	11
3.4 Cargas totales.....	11
3.4.1 Cargas de calefacción	11
3.4.2 Cargas de refrigeración	11
4- Ejemplo	12
5- ANEXOS	19
5.1 Tabla C5.....	19
5.2 Tabla C7.....	20
5.3 Tabla C8.....	23
5.4 Tabla C9.....	24
5.5 Tabla C11.....	26
5.6 Tabla C13.....	26
5.7 Tabla C14.....	28
5.8 Tabla C15.....	29
5.9 Tabla C16.....	30

5.10 Tabla C17	31
5.11 Tabla C20	32
5.12 Catálogo Equipo de Refrigeración.....	33

1-Introducción

El objetivo de las instalaciones de climatización es mantener unas condiciones de bienestar en la zona ocupada por las personas. En los sistemas convencionales por condiciones de bienestar se entienden unos valores de temperatura seca, humedad relativa, calidad de aire y nivel de ruido adecuado a las actividades que se realicen y a la cantidad de ropa que se utilice.

El cálculo convencional de cargas térmicas se ocupa de la temperatura seca y humedad interior. Pretende determinar los intercambios de energía intercambiada por unidad de tiempo (kW) y de vapor de agua (kg/s) máximos que se darán a diferentes escalas espaciales (edificio completo/zona/local), para así determinar la potencia de los equipos en cada nivel espacial destinados a mantener dichas condiciones de bienestar.

2- Tipos de instalaciones

2.1 Calefacción

La calefacción es una forma de climatización que consiste en aportar calor a los espacios cerrados, cuando las temperaturas exteriores son bajas (en invierno) conforme sean las necesidades.

Se estimarán en el día que la temperatura exterior sea la más baja, con su correspondiente humedad y asumiendo que el día es muy nublado, y por tanto, sin aportes solares apreciables. En general, suele tratarse de días en enero y a las horas de salida del sol.

Además, las condiciones de temperatura y humedad interiores se deberán ajustar a la previsible cantidad de ropa que lleven los ocupantes, que suele ser elevada (1 clo).

2.2 Refrigeración

La refrigeración es una forma de climatización que consiste en bajar o evitar que suba el nivel de calor en un espacio cerrado, cuando las temperaturas exteriores son altas (en verano) conforme sean las necesidades.

Se estimarán en el día que la temperatura exterior sea la más alta, con su correspondiente humedad y asumiendo que el día es completamente claro, y por tanto, con aportes solares muy apreciables. En general, suele tratarse de días en julio o agosto y entre la 11 y 18 horas.

Las condiciones interiores deben ajustarse a la previsible cantidad de ropa que lleven los ocupantes, que suele ser baja (0,5 clo).

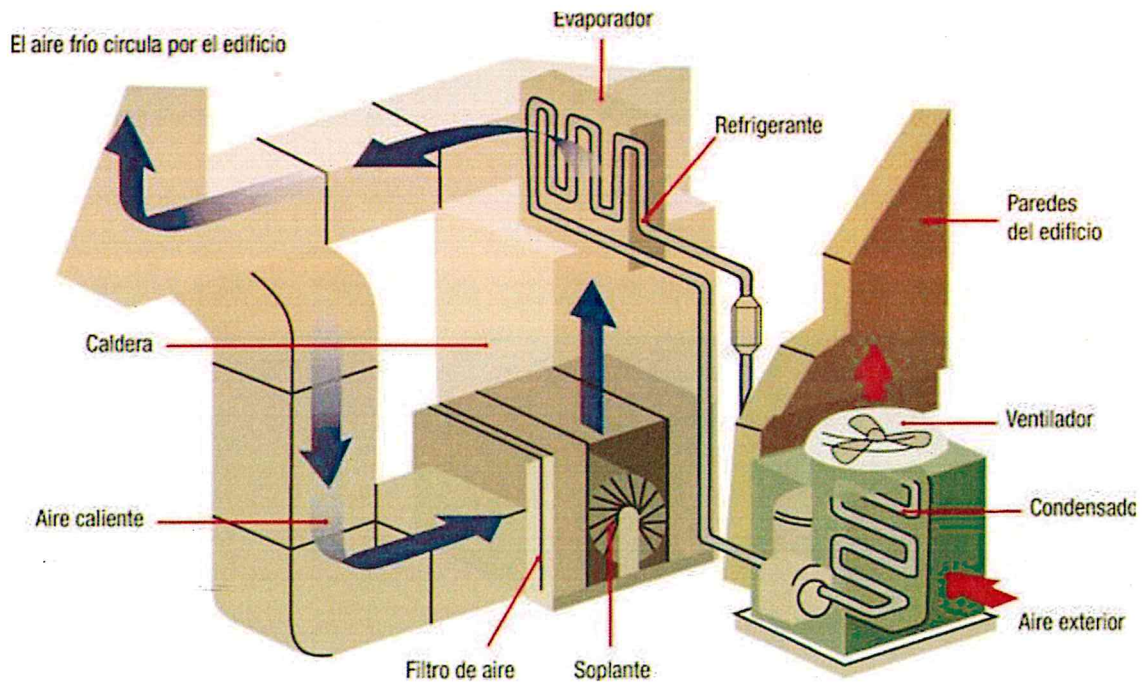


Figura 1. Instalación de refrigeración

3- Cálculo de cargas térmicas

3.1 Condiciones externas

Las condiciones climáticas exteriores de proyecto. Se obtienen de la “*Guía técnica de Condiciones climáticas exteriores de proyecto*”.

Los distintos datos que tenemos que tener en cuenta son:

- TS_1
- THC_1
- $OMDR$

Siendo:

TS_1 : Temperatura seca con un nivel percentil de 1 %.

THC_1 : Temperatura húmeda coincidente con un nivel percentil de temperatura seca del 1 %.

$OMDR$: Oscilación media diaria observada los días en que se ha alcanzado una temperatura máxima igual o superior al nivel percentil del 1 %.

3.2 Condiciones internas

Para poder obtener las condiciones del aire interior de la instalación hemos recurrido al Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE). En el "Parte II: Instrucciones técnicas" y en la instrucción correspondiente a "Exigencias de bienestar e higiene", se encuentra la tabla 1.4.1.1, correspondiente a "Temperatura operativa y humedad relativa", en la que se definen las condiciones interiores de diseño.

Tabla 1.4.1.1 Condiciones interiores de diseño		
Estación	Temperatura operativa °C	Humedad relativa %
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

Calidad del aire interior en función del uso de los edificios

También en el RITE, en la instrucción correspondiente a las "Exigencias de bienestar e higiene", en el apartado de "Exigencia de calidad del aire interior" se definen las categorías de calidad del aire interior (IDA) en función del uso del edificio o local.

IDA 1 (aire de 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)

Los caudales de aire exterior por persona en función de las categorías de los locales y edificios vienen dados por la siguiente tabla:

Tabla 1.4.2.1 Caudales de aire exterior, en dm³/s por persona	
Categoría	dm³/s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

3.3 Tipos de cargas térmicas

Localización	Tipo de carga	Sensible	Latente
EXTERIOR	Trasmisión por cerramientos opacos	SI	NO
	Trasmisión por huecos	SI	NO
	Locales adyacentes	SI	NO
	Ventilación	SI	SI
	Infiltración	SI	SI
INTERIOR	Ocupantes	SI	SI
	Iluminación	SI	NO
	Máquinas y motores	SI	SI
	Propia instalación	SI	NO

Calor sensible: dedicado a aumentar la temperatura del aire seco y del vapor de agua en él disuelto.

Calor latente: equivalente a producir el vapor aportado o eliminado o lo que es lo mismo, produce un aumento de ganancia indirecta de calor que contiene humedad.

3.3.1 Cargas externas

3.3.1.1 Cargas por convección a través de cerramientos opacos (muros exteriores)

El cálculo de cargas a través de cerramientos, se aplica solamente en el muro soleado, teniendo en cuenta:

- Orientación del mismo
- Rango de horas donde se produce mayor radiación

Para calcular las cargas de muros exteriores hemos utilizado el método CLTD:

$$\dot{Q}_{\text{cerramientos}} = \sum A \cdot U \cdot CLTD_{\text{corregido}}$$

$$CLTD_{\text{corregido}} = [(CLTD + LM) \cdot k + (25,5 - T_R) + (T_0 - 29,4)] \cdot f$$

Siendo:

A: área del muro.

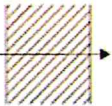


U: coeficiente de transmisión térmica (definir le tipo de muro), el cual viene dado según:

$$U = \frac{1}{R_T}$$

$$R_T = R_{\text{sup.exterior}} + R_{\text{sup.interior}} + \frac{e_{\text{revoco}}}{k_{\text{revoco}}} + \frac{e_{\text{poliuretano}}}{k_{\text{poliuretano}}} + \frac{e_{\text{bloque}}}{k_{\text{bloque}}} + \frac{e_{\text{yeso}}}{k_{\text{yeso}}}$$

La resistencia de la superficie interior y exterior las hemos obtenido en el CTE, en el DB-HE/1, apartado 2 "Cálculo de los parámetros característicos de la envolvente". En el que se definen las resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior.

Tabla 1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m²·K/W

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor		R _{se}	R _{si}
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 (Techo)		0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente (Suelo)		0,04	0,17

Los espesores y transmitancias térmicas de los materiales constructivos, se obtiene del catálogo de elementos constructivos dl CTE

LM: corrección por latitud y mes (Tabla C7)

T_R: Temperatura del recinto de proyecto. (T_{in})

T₀: Temperatura media exterior:

$$T_0 = TS_{-1} - \frac{OMDR}{2}$$

f: Factor de corrección para falsos techos y buhardillas. Puede ser un factor $f = 0,75$, si la ventilación es forzada y $f = 1$ para el resto de situaciones posibles.

K= factor de corrección por color de superficie, siendo:

K	ZONA
1	Oscuras
0,5	Claras
0,65	Claras con zonas urbanas

CLTD: Cooling Load Temperature Difference calculation method. Para calcular del valor de este parámetro hemos hecho uso de las tablas correspondientes para cada caso específico para aplicar el método CLTD.

Por lo tanto, el procedimiento para realizar este cálculo sería:

- 1- Orientación del muro soleado
- 2- Definir tipo de muro (tabla C7)
- 3- Establecer el rango solar y obtener CLTD (tabla C5)
- 4- Utilizar la Tabla C8 y definir los meses donde las condiciones seas máximas (verano o invierno) para hallar LM

- 5- Elección y cálculo de los parámetros K, T₀, f y Tr
- 6- Hallar CLTD_{corregido} para todo el rango de horas y meses

$$CLTD_{\text{corregido}} = [(CLTD + LM) \cdot k + (25,5 - T_R) + (T_0 - 29,4)] \cdot$$

- 7- Hallar la carga del cerramiento

$$\dot{Q}_{\text{cerramientos}} = \sum A \cdot U \cdot CLTD_{\text{corregido}}$$

3.3.1.2 Cargas por conducción a través de huecos

$$\dot{Q}_{\text{huecos}} = A \cdot U \cdot CLTD_{\text{corregido}} + (SHFG)_0 \cdot A \cdot SC \cdot CLF$$

$$CLTD_{\text{corregido}} = CLTD + (25,5 - T_R) + (T_0 - 29,4)$$

Siendo:

A: área del hueco

U: coeficiente de transmisión térmica. (Parámetro que se encuentra en el catálogo del vidrio)

(SHFG)₀: Ganancia solar máxima de referencia. (Tabla C9)

SC: Coeficiente de sombreado. Tabulados en las tablas para aplicar el método CLTD. (Tabla C10) o viene en catálogo

CLF: Coeficiente de almacenamiento de parte del calor. (Tabla C11)

T_R: Temperatura del recinto de proyecto.

T₀: Temperatura media exterior.

Por lo tanto, el procedimiento para realizar este cálculo sería:

- 1- Definir CLTD según la orientación del hueco y la hora de máxima radiación o mínima (tabla C5)
- 2- Calcular T₀ y Tr
- 3- Elegir CLF para las horas más desfavorables, según la orientación y tipo de construcción (Tabla C11).
- 4- Obtener (SHFG)₀, mediante la tabla C9, teniendo en cuenta la latitud y los meses donde haya mayor o menor radiación. Interpolarse si fuera necesario
- 5- Obtener SC de la tabla C10, teniendo en cuenta el tipo de vidrio
- 6- Hallar CLTD_{corregido} para cada mes y cada hora elegida.

$$CLTD_{\text{corregido}} = CLTD + (25,5 - T_R) + (T_0 - 29,4)$$

7- Hallar la carga térmica del hueco

$$\dot{Q}_{huecos} = A \cdot U \cdot CLTD_{corregido} + (SHFG)_0 \cdot A \cdot SC \cdot CLF$$

3.3.1.3 Cargas debidas a locales adyacentes

La carga por los locales es producida por los muros o falsos techos colindantes al edificio o local que se quiere climatizar.

Para calcular la carga generada se emplea la ecuación:

$$\dot{Q}_{locales\ adyacentes} = A \cdot U \cdot \Delta T$$

Siendo:

A: área del hueco que se encuentra en contacto.

U: coeficiente de transmisión térmica del cerramiento

ΔT : Incremento de temperatura entre los dos locales, considerando el otro local sin climatizar.

3.3.1.4 Cargas por ventilación

La carga por ventilación es producida por convección. Se debe al aire conducido que introducimos en los edificios para mantener una determinada calidad de aire interior.

La ventilación aporta tanto carga sensible como latente, pudiéndose estimar mediante el conjunto de ecuaciones:

$$\dot{Q}_{s,vent} = \dot{m}_{av}(Cp_a + \omega_{ext} \cdot Cp_v)\Delta T = \dot{m}_{av}(Cp_a + \omega_{ext} \cdot Cp_v)(T_{ext} - T_{int})$$

$$\dot{Q}_{l,vent} = \dot{m}_w \cdot \Delta h_w = \dot{m}_{av}(\omega_{ext} - \omega_{int})[Cp_v(T_{ext} - T_{int}) + h_{fm}]$$

donde

- T Temperatura en °C
- ω Humedad específica en kg/kg_{as}
- Cp_a Calor específico del aire seco (1,004 kJ/kg_{as} °C)
- Cp_v Calor específico del vapor de agua (1,86 kJ/kg_{as} °C)
- Q Calor (potencia térmica) en W
- h_{fm} Calor específico de condensación a EST
- \dot{m} Flujo másico

3.3.1.5 Cargas por infiltración

Como la ventilación, la infiltración es producida por convección. Es la cantidad de aire que de forma incontrolada se introduce en nuestro edificio (principalmente por ventanas y puertas). El caudal dependerá de:

$$\dot{v}_{inf} = L \cdot TI$$

siendo

- L Perímetro de carpintería
- TI Tasa de infiltración

3.3.2 Cargas internas

3.3.2.1 Cargas debidas a ocupantes

La ganancia de calor debida a la presencia de ocupantes se clasifica en: ganancia latente y sensible.

Depende fundamentalmente de la actividad, el sexo y la temperatura del local. Se tendrá en cuenta que la ganancia por mujer adulta representa un 85 % de la del hombre adulto, y la de un niño el 75%.

Acudiendo a las tablas C.13 y C.14 del método CLTD, y teniendo en cuenta el número de ocupantes (n), podremos calcular:

$$\dot{Q}_{s, ocupantes} = n \cdot SHG \cdot CLF$$

$$\dot{Q}_{l, ocupantes} = n \cdot LHG$$

3.3.2.2 Cargas por iluminación

La ganancia por iluminación es totalmente sensible y coincide con la potencia de las lámparas que estén encendidas. En el caso de disponer de luminarias fluorescentes, se incrementará su potencia instalada en un 25 %, para este cálculo.

$$\dot{Q}_{alumbrado} = P_{instalada}$$

3.3.2.3 Cargas por el equipamiento

La carga producida por equipos o aparatos puede ser sensible o latente en función del tipo de máquina considerada. Hay que tener en cuenta que no toda la potencia consumida por el equipo será transferida al recinto.

Así que deberán buscarse las cargas térmicas según el tipo de equipo en las tablas C.15, C.16 y C.17 del método CLTD.

3.3.2.4 Cargas por propia instalación

En este caso nos referimos principalmente a la existencia de ventiladores que mueven o introducen aire en el recinto. La potencia comunicada al aire se transformará en calor, por lo tanto la carga sensible de dichos equipos será:

$$\dot{Q}_{p. inst} = P_{equipo}$$

Para determinar esta carga, primero necesitaremos conocer las cargas sensibles y latentes restantes y encontrar un equipo que cubra las necesidades.

3.4 Cargas totales

3.4.1 Cargas de calefacción

A partir de las cargas anteriores podremos calcular la carga total de calefacción de la siguiente manera:

$$\dot{Q}_{cal} = \dot{Q}_{cerramientos} + \dot{Q}_{ventilación/infiltraciones}$$

3.4.2 Cargas de refrigeración

La carga total de refrigeración se calculará como:

$$\dot{Q}_{ref} = \dot{Q}_{cerramientos} + \dot{Q}_{huecos} + \dot{Q}_{adyacentes} + \dot{Q}_{cargas\ internas} + \dot{Q}_{ventilación/infiltraciones}$$

4- Ejemplo

Se pretende refrigerar una guardería ubicada en el municipio de Telde, Las Palmas, cuya fachada está orientada hacia el Este. El local posee unas dimensiones en planta de 10 x 18 m, y una altura libre de 3 m. Uno de sus muros colinda con otro local.

1º- Condiciones externas

- ▶ Guía técnica de Condiciones climáticas exteriores de proyecto

$$TS_1 = 28,4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$THC_1 = 21,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$OMDR = 9,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

2º- Condiciones internas

VERANO:

$$T_{int} = 24 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$HR_{int} = 60 \%$$

Calidad del aire → IDA4: guardería

3º- Cálculo cargas térmicas por cerramientos

$$\dot{Q}_{\text{cerramientos}} = \sum A \cdot U \cdot CLTD_{\text{corregido}}$$

- $A = 10 \times 30 \text{ m}^2$
- $U = \frac{1}{R_T} \leq 0,94 \text{ W/m}^2\text{K}$

Siendo:

$$R_T = R_{\text{sup. exterior}} + R_{\text{sup. interior}} + \frac{e_{\text{revoco}}}{k_{\text{revoco}}} + \frac{e_{\text{poliuretano}}}{k_{\text{poliuretano}}} + \frac{e_{\text{bloque}}}{k_{\text{bloque}}} + \frac{e_{\text{yeso}}}{k_{\text{yeso}}}$$

$$R_T = 0,04 + 0,13 + \frac{0,025}{0,3} + \frac{0,06}{0,25} + \frac{0,25}{0,45} + \frac{0,02}{0,18} = 1,16 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{1,16} = 0,86 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} \leq 0,94 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- $CLTD_{\text{corregido}} = [(CLTD + LM) \cdot k + (25,5 - T_R) + (T_0 - 29,4)] \cdot f$

$$k = 0,65$$

T_R : Temperatura del recinto de proyecto.

$$T_r = T_{int} = 24^\circ\text{C}$$

T_0 : Temperatura media exterior:

$$T_0 = T_{S-1} - \frac{OMDR}{2} = 28,4 - \frac{9,1}{2} = 23,85$$

f : Factor de corrección para falsos techos y buhardillas.

$$f = 0,75 \rightarrow \text{ventilación forzada}$$

Por lo tanto, operando nos queda que la carga por cerramiento será:

Muro Este			
<u>Horas</u>	<u>CLTD</u>	<u>CLTD</u> <u>corregido</u>	<u>Q cerram (W)</u>
8	6	-0,36	-9,19
9	10	1,59	41,12
10	15	4,03	104,01
11	18	5,49	141,74
12	20	6,47	166,89
13	21	6,96	179,47
14	21	6,96	179,47
15	20	6,47	166,89
16	19	5,98	154,32

4º- Cálculo cargas térmicas por huecos

$$\dot{Q}_{\text{huecos}} = A \cdot U \cdot CLTD_{\text{corregido}} + (SHFG)_0 \cdot A \cdot SC \cdot CLF$$

- ▶ $A = 2 \times 3 \times 1,5 = 9 \text{ m}^2$
- ▶ $(SHFG)_0$: 678 W/m^2 (Tabla C9)
- ▶ CLF (TABLA C11)

► Tipo de vidrio: SGG COOL-LITE

$$U = 1,6 \text{ W/ m}^2\text{K}$$

$$SC = 0,47$$

Prestaciones						
Capa	SGG COOL-LITE SKN154 (1,2)	SGG COOL-LITE SKN154II	SGG COOL-LITE SKN165 (2,2)	SGG COOL-LITE SKN165II	SGG COOL-LITE SKN174 (2)	SGG COOL-LITE SKN174II
Ti (%)	50		59		67	
Ri ext (%)	18		15		10	
Factor solat, g EN410	0,28		0,34		0,41	
Coef. de sombra, SC	0,32		0,39		0,47	
U aire (W/m²K)	1,6					
U 90% Ar (W/m²K)	1,3	1,2	1,3			

Por lo tanto, operando nos queda que la carga por huecos será:

Muro Este				
Horas	CLTD	CLTD corr	CLF	Qcerr (W)
8	6	1,95	0,51	1490,73
9	10	5,95	0,57	1720,41
10	15	10,95	0,57	1792,41
11	18	13,95	0,5	1634,85
12	20	15,95	0,42	1434,21
13	21	16,95	0,37	1305,22
14	21	16,95	0,32	1161,82
15	20	15,95	0,29	1061,38
16	19	14,95	0,25	932,27

5º- Cálculo cargas térmicas por locales adyacentes

$$\dot{Q}_{\text{locales adyacentes}} = A \cdot U \cdot \Delta T$$

- ▶ A: área del cerramiento

$$A = 18 \times 3 = 54 \text{ m}^2$$

- ▶ U: coeficiente de transmisión térmica.

$$U = 0,86 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- ▶ $\Delta T = T_{\text{int}} - T_{\text{int}'} = 24 - 26,4 = -2,4^\circ\text{C}$

Por lo tanto, $\dot{Q}_{\text{locales adyacentes}} = A \cdot U \cdot \Delta T = -111,456 \text{ W}$

6º- Cálculo cargas térmicas por ventilación/infiltraciones

$$\dot{Q}_{s,vent} = \dot{m}_{av}(Cp_a + \omega_{ext} \cdot Cp_v)\Delta T = \dot{m}_{av}(Cp_a + \omega_{ext} \cdot Cp_v)(T_{ext} - T_{int})$$

$$\dot{Q}_{l,vent} = \dot{m}_w \cdot \Delta h_w = \dot{m}_{av}(\omega_{ext} - \omega_{int})[Cp_v(T_{ext} - T_{int}) + h_{fm}]$$

Siendo:

- ▶ $Cp_a = 1,004 \text{ kJ/kg}_{\text{as}} \cdot ^\circ\text{C}$
- ▶ $Cp_v = 1,86 \text{ kJ/kg}_{\text{as}} \cdot ^\circ\text{C}$
- ▶ $T_{\text{ext}} = 28,4^\circ\text{C}$
- ▶ $T_{\text{int}} = 24^\circ\text{C}$
- ▶ $h_{fm}(10^\circ\text{C}) = 2519,12 \text{ kJ/kg}$ (Tabla C.20)

Para el cálculo del flujo másico, primero hallaremos el caudal por infiltraciones:

$$\dot{v}_{inf} = L \cdot TI$$

Siendo:

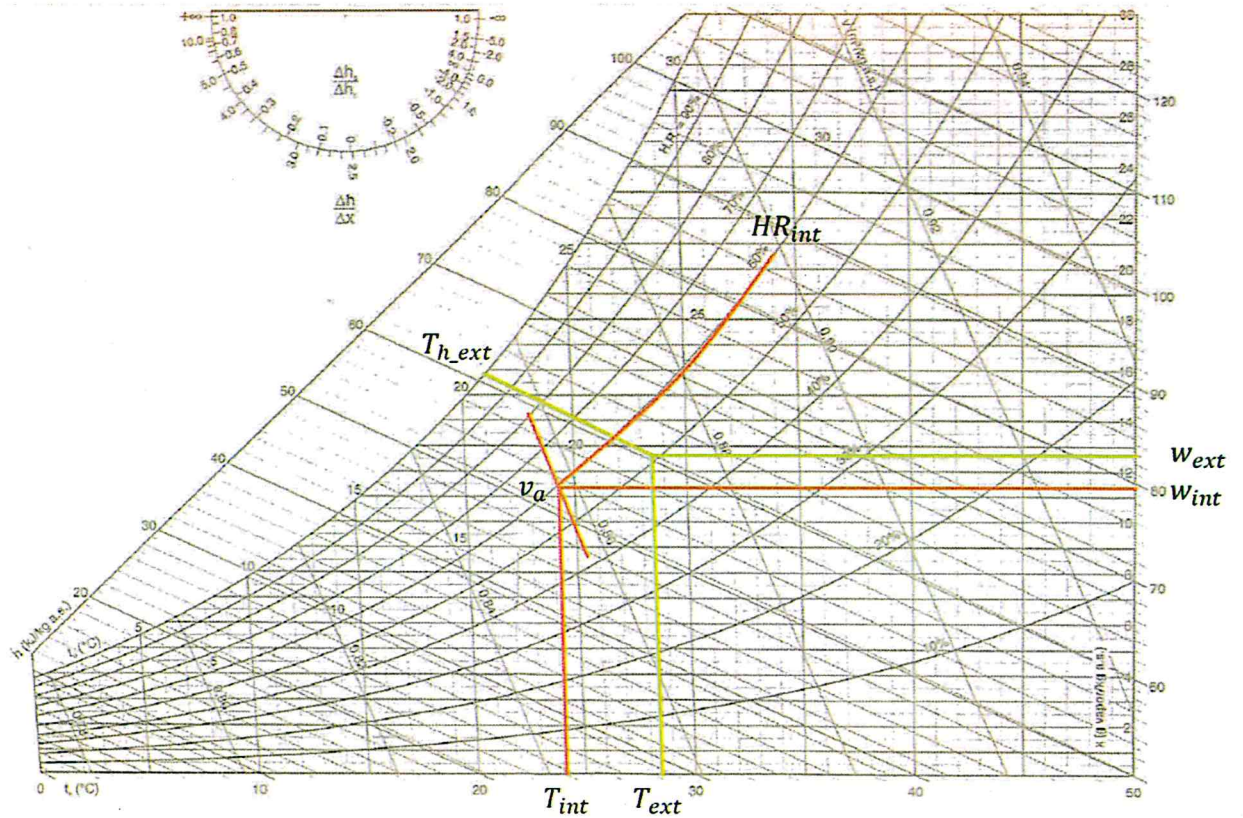
- ▶ $L_{\text{ventanas}} = 2(2 \cdot 3 + 2 \cdot 1,5) = 18 \text{ m}$
- ▶ $L_{\text{puerta}} = 2 \cdot 2,2 + 2 \cdot 1,4 = 7,2 \text{ m}$

Tipo de hueco	Tasa de infiltraciones (m ³ /h·m)
Ventanas	2,8
Puertas residenciales	5,6
Puertas comerciales	61,3

Por lo tanto el caudal será:

$$\dot{v}_{inf} = 18 \cdot 2,8 + 7,2 \cdot 5,6 = 90,72 \frac{m^3}{h} = 0,0252 m^3/s$$

Ahora podremos calcular el flujo másico y las cargas, con los datos restantes procedentes del diagrama psicrométrico:



Siendo:

- ▶ $v_a = 0,856 m^3/kg_{as}$
- ▶ $\dot{m}_{av} = \frac{\dot{v}_{inf}}{v_a} = 0,029 kg/s$
- ▶ $w_{ext} = 0,0127 kg_v/kg_{as}$
- ▶ $w_{int} = 0,0114 kg_v/kg_{as}$

Las cargas por ventilación e infiltración serán por tanto:

$$\dot{Q}_{s,vent} = 1311,25 W$$

$$\dot{Q}_{l,vent} = 952,79 W$$

7º- Cálculo cargas térmicas por ocupación

$$\dot{Q}_{s, ocupantes} = n \cdot SHG \cdot CLF$$

$$\dot{Q}_{l, ocupantes} = n \cdot LHG$$

Siendo:

- ▶ $n = 7 \text{ adultos} + 60 \text{ niños} = 67 \text{ ocupantes}$
- ▶ $SHG = 265 \cdot 0,75 = 198,75 \text{ W}$ (Tabla C.13)
- ▶ $CLF = 0,12$ (Tabla C.14)
- ▶ $LHG = SHG = 198,75 \text{ W}$

Con lo que resultan unas cargas:

$$\dot{Q}_{s, ocupantes} = 1597,95 \text{ W}$$

$$\dot{Q}_{l, ocupantes} = 13316,25 \text{ W}$$

8º- Cálculo cargas térmicas por iluminación

$$\dot{Q}_{alumbrado} = P_{instalada}$$

La instalación de alumbrado cuenta con 18 luminarias fluorescentes de 72 W, cada una. Con lo cual, la carga térmica valdrá:

$$\dot{Q}_{alumbrado} = 1,25 \cdot 18 \cdot 72 = 1620 \text{ W}$$

9º- Cálculo cargas térmicas por maquinaria y equipamiento

Aparatos	$\dot{Q}_{sensible}$ (W)	$\dot{Q}_{latente}$ (W)
Placa calentadora	900	494
Calentador de agua 2 l	67	26
Freidora	465	698
Impresora	376	-
Miniordenador	3300	-
Microondas	400	-
Cafetera	1050	450
TOTAL	6558	1668

10º- Cálculo cargas térmicas por propia instalación

Si sumamos las cargas térmicas obtenidas hasta ahora:

$$\dot{Q} = 0,18 + 1,79 + 0,11 + 1,31 + 0,95 + 1,6 + 13,32 + 1,62 + 6,56 + 1,67 = 29,1 \text{ kW}$$

Con lo cual, tendremos que encontrar en catálogos, un equipo con una capacidad frigorífica que cumpla con esta exigencia, considerando que faltaría sumar su carga para obtener la total.

$$\dot{Q}_{p. \text{ inst}} = P_{\text{equipo}}$$

En este caso se ha elegido un equipo vertical de condensación por aire de Carrier, en concreto el modelo 50VZ (40PZ/38VZ) 065, cuyas características son:

► $\dot{Q}_{n,\text{equipo}} = 63,89 \text{ kW}$

► $P_{\text{equipo}} = 30 \text{ kW}$

11º- Cálculo de cargas totales de refrigeración

$$\dot{Q}_{\text{ref}} = \dot{Q}_{\text{cerramientos}} + \dot{Q}_{\text{huecos}} + \dot{Q}_{\text{adyacentes}} + \dot{Q}_{\text{cargas internas}} + \dot{Q}_{\text{ventilación/infiltraciones}}$$

Carga	$\dot{Q}_{\text{sensible}} \text{ (W)}$	$\dot{Q}_{\text{latente}} \text{ (W)}$	$\dot{Q}_{\text{total}} \text{ (W)}$
Trasmisión por cerramientos opacos	179,49	-	179,49
Trasmisión por huecos	1792,41	-	1792,41
Locales adyacentes	111,45	-	111,45
Ventilación/ infiltración	1311,25	952,79	2264,04
Ocupantes	1597,95	13316,25	14914,2
Iluminación	1620	-	1620
Máquinas y motores	6558	1668	8226
Propia instalación	30000	-	30000
TOTAL	43170,55	15937,04	59107,59

5- ANEXOS

5.1 Tabla C5

TABLA C.5. CLTD PARA CALCULAR CARGAS DEBIDAS A MUROS SOLERADOS (°C)

LATITUD NORTE ORIENTACIÓN DEL MURO	HORA SOLAR, h																							
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Muros Grupo A																								
N	9	8	8	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8
NE	11	11	10	10	10	9	9	9	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	11	11	11
E	14	13	13	13	12	12	11	11	10	10	10	11	11	12	12	13	13	13	14	14	14	14	14	14
SE	13	13	13	12	12	11	11	10	10	10	10	10	11	11	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13
S	11	11	11	11	10	10	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	9	9	10	10	11	11	11	11
SO	14	14	14	14	13	13	12	12	11	11	10	10	9	9	10	10	10	10	11	11	12	13	13	14
O	15	15	15	14	14	14	13	13	12	12	11	11	11	10	10	10	10	11	11	12	13	14	14	15
NO	12	12	11	11	11	11	10	10	10	9	9	8	8	8	8	8	8	9	9	10	11	11	11	11
Muros Grupo B																								
N	8	8	8	7	7	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	6	6	7	7	8	8	8	8	8
NE	11	10	10	9	9	8	7	7	7	7	8	8	9	9	9	10	10	11	11	11	12	12	12	11
E	13	13	12	11	10	10	9	8	8	8	9	9	10	12	13	13	14	14	15	15	15	15	15	14
SE	13	12	12	11	10	10	9	8	8	8	8	9	10	11	12	13	14	14	14	14	14	14	14	14
S	12	11	11	10	9	8	7	7	6	6	6	6	7	7	8	9	10	11	11	12	12	12	12	12
SO	15	15	14	13	13	12	11	10	9	9	8	8	7	7	8	9	10	11	13	14	15	15	16	16
O	16	16	15	14	14	13	12	11	10	9	9	8	8	8	8	8	9	11	12	14	15	16	16	17
NO	13	12	12	11	11	10	9	8	7	7	7	6	6	6	6	7	7	8	8	9	11	12	13	13
Muros Grupo C																								
N	9	8	7	7	6	5	5	4	4	4	4	4	5	5	6	6	7	8	9	9	9	10	9	9
NE	10	10	9	8	7	6	6	6	6	6	7	8	10	10	11	12	12	12	13	13	13	13	12	11
E	13	12	11	10	9	8	7	7	8	9	11	13	14	15	16	16	17	17	16	16	16	15	14	13
SE	13	12	11	10	9	8	7	6	7	7	9	10	12	14	15	16	16	16	16	16	16	15	14	13
S	12	11	10	9	8	7	6	6	5	5	5	5	6	6	8	9	11	12	13	14	14	14	13	12
SO	16	15	14	12	11	10	9	8	7	7	6	6	6	7	8	10	12	14	16	18	18	18	18	17
O	17	16	15	14	12	11	10	9	8	7	7	7	7	7	8	9	11	13	16	18	19	20	19	18
NO	14	13	12	11	10	9	8	7	6	6	5	5	6	6	6	7	9	10	12	14	15	15	15	15
Muros Grupo D																								
N	8	7	7	6	5	4	3	3	3	3	3	4	4	5	6	6	7	8	9	10	11	11	10	9
NE	9	8	7	6	5	4	4	4	4	6	8	10	11	12	13	13	13	14	14	14	13	13	12	11
E	11	10	8	7	6	5	5	5	7	10	13	15	17	18	18	18	18	18	17	17	16	15	13	12
SE	11	10	9	7	6	5	5	5	7	10	12	14	16	17	18	18	18	18	17	17	16	15	14	12
S	11	10	8	7	6	5	4	4	3	3	4	5	7	9	11	13	15	16	16	16	15	14	13	12
SO	15	14	12	10	9	8	6	5	4	4	5	5	7	9	12	15	18	20	21	21	20	19	17	17
O	17	15	13	12	10	9	7	6	5	5	5	5	6	6	8	10	13	17	20	22	23	22	21	19
NO	14	12	11	9	8	7	6	5	4	4	4	4	5	6	7	8	10	12	15	17	18	17	16	15

LATITUD NORTE ORIENTACIÓN DEL MURO	HORA SOLAR, h																							
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Muros Grupo E																								
N	7	6	5	4	3	2	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	10	11	12	12	11	10	9	8
NE	7	6	5	4	3	2	3	5	8	11	13	14	14	14	14	14	15	14	14	13	12	11	9	8
E	8	7	6	5	4	3	3	6	10	15	18	20	21	21	20	19	18	18	17	15	14	12	11	9
SE	8	7	6	5	4	3	3	4	7	10	14	17	19	20	20	19	18	17	16	14	13	11	10	
S	8	7	6	5	4	3	2	2	2	3	5	7	10	14	16	18	19	18	17	16	14	13	11	10
SO	12	10	8	7	6	4	4	3	3	3	4	5	7	10	14	18	21	24	25	24	22	19	17	14
O	14	12	10	8	6	5	4	3	3	4	4	5	6	8	11	15	20	24	27	27	25	22	19	16
NO	11	9	8	6	5	4	3	3	3	3	4	5	6	7	9	11	14	18	21	21	20	18	15	13
Muros Grupo F																								
N	5	4	3	2	1	1	1	2	3	4	5	6	8	9	11	12	12	13	13	13	11	9	7	6
NE	5	4	3	2	1	1	3	8	13	16	17	16	16	15	15	15	15	14	13	12	10	9	7	6
E	5	4	3	2	2	1	4	9	16	21	24	25	24	22	20	19	18	17	15	13	11	10	8	7
SE	5	4	3	2	2	1	2	6	10	15	20	23	24	23	22	20	19	17	16	14	12	10	8	7
S	5	4	3	2	2	1	1	1	2	4	7	11	15	19	21	22	21	19	17	15	12	10	8	7
SO	8	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	6	10	14	20	24	28	30	29	25	20	16	13	10
O	9	7	5	4	3	2	2	2	2	3	4	6	8	11	16	22	27	32	33	30	24	19	15	12
NO	8	6	4	3	2	2	1	1	2	3	4	6	7	9	12	15	19	24	26	24	20	16	12	10
Muros Grupo G																								
N	2	1	0	0	0	1	4	5	5	7	8	10	12	13	13	14	14	15	12	8	6	5	4	3
NE	2	1	1	0	0	5	15	20	22	20	16	15	15	15	15	14	12	10	8	6	5	4	3	
E	2	1	1	0	0	6	17	26	30	31	28	22	19	17	17	16	15	13	11	8	7	5	4	3
SE	2	1	1	0	0	3	10	18	24	27	28	27	23	20	18	16	15	13	11	8	7	6	4	3
S	2	1	1	0	0	1	3	7	12	17	22	25	26	24	21	17	14	11	8	7	5	4	3	
SO	3	2	2	1	0	0	1	3	4	6	9	14	21	28	33	35	34	29	20	13	10	7	6	4
O	4	3	2	1	1	1	1	3	5	6	8	10	15	23	31	37	40	37	27	16	11	8	6	5
NO	3	2	1	1	0	0	1	3	4	6	8	10	12	15	20	26	31	31	23	14	10	7	5	4

5.2 Tabla C7

TABLA C.7. DESCRIPCIÓN DE LOS GRUPOS CONSTRUCTIVOS DE MUROS

GRUPO	DESCRIPCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN	MASA (kg/m ²)
LADRILLO MACIZO DE OBRA VISTA (100 mm) + (LADRILLO)		
C	Ladrillo LM (100 mm) + cámara aire + ladrillo LM (100 mm)	405
D	Ladrillo LM (100 mm) + ladrillo LP (100 mm) + enlucido yeso (20 mm)	439
C	Ladrillo LM (100 mm) + ladrillo LP (100 mm) + aire/ aislamiento (25 mm) + yeso (20 mm)	439
B	Ladrillo LM (100 mm) + aislamiento (50 mm) + ladrillo LP (100 mm) + yeso (20 mm)	430
B	Ladrillo LM (100 mm) + ladrillo LP (200 mm) + yeso (20 mm)	635
A	Ladrillo LM (100 mm) + aire/ aislamiento (25 mm) + ladrillo LP (200 mm) + yeso (20 mm)	635
LADRILLO MACIZO DE OBRA VISTA (100 mm) + (HORMIGÓN ARMADO)		
C	Ladrillo LM (100 mm) + aire + hormigón armado (50 mm)	459
B	Ladrillo LM (100 mm) + aislamiento (50 mm) + hormigón armado (100 mm) + yeso (20 mm)	474
A	Ladrillo LM (100 mm) + aire/aislamiento (25 mm) + hormigón armado (200 mm) + yeso (20 mm)	698
LADRILLO MACIZO DE OBRA VISTA (100 mm) + (BLOQUE DE HORMIGÓN)		
E	Ladrillo LM (100 mm) + bloque hormigón (100 mm) + yeso (20 mm)	303
D	Ladrillo LM (100 mm) + bloque hormigón (100 mm) + aire/aislamiento (25 mm) + yeso (20 mm)	303
D	Ladrillo LM (100 mm) + bloque hormigón (200 mm) + acabado (13 mm)	342
C	Ladrillo LM (100 mm) + aire/aislamiento (25 mm) + bloque hormigón (150-200 mm) + yeso (20 mm)	356-434
B	Ladrillo LM (100 mm) + aislamiento (50 mm) + hormigón armado (200 mm) + yeso (20 mm)	434
LADRILLO MACIZO DE OBRA VISTA (100 mm) + (LADRILLO HUECO)		
D	Ladrillo LM (100 mm) + ladrillo LH (100 mm) + yeso (20 mm)	347
D	Ladrillo LM (100 mm) + ladrillo LH (100 mm) + aire + yeso (20 mm)	347
C	Ladrillo LM (100 mm) + ladrillo LH (100 mm) + aislamiento (25 mm) + yeso (20 mm)	347
C	Ladrillo LM (100 mm) + ladrillo LH (200 mm) + yeso (20 mm)	469
B	Ladrillo LM (100 mm) + ladrillo LH (200 mm) + aire / aislamiento (25 mm) + yeso (20 mm)	469
A	Ladrillo LM (100 mm) + aislamiento (50 mm) + ladrillo LH (200 mm) + yeso (20 mm)	474

GRUPO	DESCRIPCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN	MAZA (kg/m ²)
PARED DE HORMIGÓN ARMADO + (ACABADO)		
E	Revoco (25 mm) + hormigón armado (100 mm) + yeso (20 mm)	308
D	Revoco (25 mm) + hormigón armado (100 mm) + aislamiento (25 ó 50 mm) + yeso (20 mm)	308
C	Revoco (25 mm) + aislamiento (50 mm) + hormigón armado (100 mm) + yeso (20 mm)	308
C	Revoco (25 mm) + hormigón armado (200 mm) + yeso (20 mm)	532
B	Revoco (25 mm) + hormigón armado (200 mm) + aislamiento (25 ó 50 mm) + yeso (20 mm)	537
A	Revoco (25 mm) + aislamiento (50 mm) + hormigón armado (200 mm) + yeso (20 mm)	537
B	Revoco (25 mm) + hormigón armado (300 mm) + yeso (20 mm)	762
A	Hormigón armado (300 mm) + aislamiento (50 mm) + acabado (13 mm)	762
BLOQUE DE HORMIGÓN + (ACABADO)		
F	Revoco (25 mm) + bloque hormigón (100 mm) + aire/ aislamiento (25 mm) + yeso (20 mm)	142
E	Revoco (25 mm) + aislamiento (50 mm) + bloque hormigón (100 mm) + yeso (20 mm)	142
E	Revoco (25 mm) + bloque hormigón (200 mm) + yeso (20 mm)	229
D	Revoco (25 mm) + bloque hormigón (200 mm) + aire/ aislamiento (25 mm) + yeso (20 mm)	229
LADRILLO HUECO + (ACABADO)		
F	Revoco (25 mm) + ladrillo LH (100 mm) + yeso (20 mm)	190
F	Revoco (25 mm) + ladrillo LH (100 mm) + aire + yeso (20 mm)	190
E	Revoco (25 mm) + ladrillo LH (100 mm) + aislamiento (25 mm) + yeso (20 mm)	190
D	Revoco (25 mm) + aislamiento (50 mm) + ladrillo LH (100 mm) + yeso (20 mm)	195
D	Revoco (25 mm) + ladrillo LH (200 mm) + yeso (20 mm)	308
C	Revoco (25 mm) + ladrillo LH (200 mm) + aire/aislamiento (25 mm) + yeso (20 mm)	308
B	Revoco (25 mm) + aislamiento (50 mm) + ladrillo LH (200 mm) + yeso (20 mm)	308
PARED DE LÁMINA (SÁNDWICH)		
G	Lámina de acero (2 mm) + aislamiento (25 ó 50 ó 75 mm) + lámina de acero (2 mm)	24-29

5.3 Tabla C8

TABLA C.8. CORRECCIÓN DEL CLTD POR LATITUD Y MES (LM) EN MUROS Y CUBIERTAS

LATITUD	Mes	N	NNE NNW	NE NW	ENE WNW	E W	ESE WSW	SE SW	SSE SSW	S	HOR
0	Dic	-1,6	-2,7	-2,7	-2,7	-1,1	0,0	1,6	3,3	5,0	-0,5
	Ene/Nov	-1,6	-2,7	-2,2	-2,2	-0,5	0,0	1,1	2,2	3,8	-0,5
	Fes/Oct	-1,6	-1,1	-1,1	-1,1	-0,5	-0,5	0,0	-0,5	3,8	-0,0
	Mar/Sep	-1,6	0,0	0,5	-0,5	-0,5	-1,6	-1,6	-2,7	-4,4	0,0
	Abr/Ago	2,7	2,2	1,6	0,0	-1,1	-2,7	-3,3	-4,4	-4,4	-1,1
	May/Jul	5,5	3,8	2,7	0,0	-1,6	-3,8	-4,4	-5,0	-4,4	-2,2
	JUN	6,6	5,0	2,7	0,0	-1,6	-3,8	-5,0	-5,5	-4,4	-2,7
8	Dic	-2,2	-3,3	-3,3	-3,3	-1,6	0,0	2,2	4,4	6,6	-2,7
	Ene/Nov	-1,6	-2,7	-3,3	-2,7	-1,1	0,0	1,6	3,3	5,5	-2,2
	Fes/Oct	-1,6	-2,2	-1,6	-1,6	-0,5	-0,5	0,5	1,1	2,2	-0,5
	Mar/Sep	-1,6	-1,1	-0,5	-0,5	-0,5	-1,1	-1,1	-1,6	-2,2	0,0
	Abr/Ago	1,1	1,1	1,1	0,0	-0,5	-2,2	-2,7	-3,8	-3,8	-0,5
	May/Jul	3,8	2,7	2,2	0,0	-1,1	-2,7	-3,8	-5,0	-3,8	-1,1
	JUN	5,0	3,3	2,2	0,0	-1,1	-3,3	-4,4	-5,0	-3,8	-1,1
16	Dic	-2,2	-3,3	-4,4	-4,4	-2,2	-0,5	2,2	5,0	7,2	-5,0
	Ene/Nov	-2,2	-3,3	-3,8	-3,8	-2,2	-0,5	2,2	4,4	6,6	-3,8
	Fes/Oct	-1,6	-2,7	-2,7	-2,2	-1,1	0,0	1,1	2,7	3,8	-2,2
	Mar/Sep	-1,6	-1,6	-1,1	-1,1	-0,5	-0,5	0,0	0,0	0,0	-0,5
	Abr/Ago	-0,5	0,0	-0,5	-0,5	-0,5	-1,6	-1,6	-2,7	-3,8	0,0
	May/Jul	2,2	1,6	1,6	0,0	-0,5	-2,2	-2,7	-3,8	-3,8	0,0
	JUN	3,3	2,2	2,2	0,5	-0,5	-2,2	-3,3	-4,4	-3,8	0,0
24	Dic	-2,7	-3,8	-5,0	-5,5	-3,8	-1,6	1,6	5,0	7,2	-7,2
	Ene/Nov	-2,2	-3,3	-4,4	-5,0	-3,3	-1,6	1,6	5,0	7,2	-6,1
	Fes/Oct	-2,2	-2,7	-3,3	-3,3	-1,6	-0,5	1,6	3,8	5,5	-3,8
	Mar/Sep	-1,6	-2,2	-1,6	-1,6	-0,5	-0,5	0,5	1,1	2,2	-1,6
	Abr/Ago	-1,1	-0,5	0,0	-0,5	-0,5	-1,1	-0,5	-1,1	-1,6	0,0
	May/Jul	0,5	1,1	1,1	0,0	0,0	-1,6	-1,6	-2,7	-3,3	0,5
	JUN	1,6	1,6	1,6	0,5	0,0	-1,6	-2,2	-3,3	-3,3	0,5
32	Dic	-2,7	-3,8	-5,5	-6,1	-4,4	-2,7	1,1	5,0	6,6	-9,4
	Ene/Nov	-2,7	-3,8	-5,0	-6,1	-4,4	-2,2	1,1	5,0	6,6	-8,3
	Fes/Oct	-2,2	-3,3	-3,8	-4,4	-2,2	-1,1	2,2	3,8	6,1	-5,5
	Mar/Sep	-1,6	-2,2	-2,2	-2,2	-1,1	-0,5	1,6	1,1	3,8	-2,7
	Abr/Ago	-1,1	-1,1	-0,5	-1,1	0,0	-0,5	0,0	-1,1	0,5	-0,5
	May/Jul	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	-0,5	-0,5	-2,7	-1,6	0,5
	JUN	0,5	1,1	1,1	0,5	0,0	-1,1	-1,1	-3,3	-2,2	1,1
40	Dic	-3,3	-4,4	-5,5	-7,2	-5,5	-3,8	0,0	3,8	5,5	-11,6
	Ene/Nov	-2,7	-3,8	-5,5	-6,6	-5,0	-3,3	0,5	4,4	6,1	-10,5
	Fes/Oct	-2,7	-3,8	-4,4	-5,0	-3,3	-1,6	1,6	4,4	6,6	-7,7
	Mar/Sep	-2,2	-2,7	-2,7	-3,3	-1,6	0,5	2,2	3,8	5,5	-4,4
	Abr/Ago	-1,1	-1,6	-1,1	-1,1	0,0	0,0	1,1	1,6	2,2	1,6
	May/Jul	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5
	JUN	0,5	0,5	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	-0,5	-0,5	1,1
48	Dic	-3,3	-4,4	-6,1	-7,7	-7,2	-5,5	-1,6	1,1	3,3	-13,8
	Ene/Nov	-3,3	-4,4	-6,1	-7,2	-6,1	-4,4	-0,5	2,7	4,4	-13,3
	Fes/Oct	-2,7	-3,8	-5,5	-6,1	-4,4	-2,7	0,5	4,4	6,1	-10,0
	Mar/Sep	-2,2	-3,3	-3,3	-3,8	-2,2	-0,5	2,2	4,4	6,1	-6,1
	Abr/Ago	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-0,5	0,0	2,2	3,3	3,8	-2,7
	May/Jul	0,0	-0,5	0,0	0,0	0,5	0,5	1,6	1,6	2,2	0,0
	JUN	0,5	0,5	1,1	0,5	1,1	0,5	1,1	1,1	1,6	1,1
56	Dic	-3,8	-5,0	-6,6	-8,8	-8,8	-7,7	-5,0	-2,7	-1,6	-15,5
	Ene/Nov	-3,3	-4,4	-6,1	-8,3	-7,7	-6,6	-3,3	-0,5	1,1	-15,0
	Fes/Oct	-3,3	-4,4	-5,5	-6,6	-5,5	-3,8	0,0	3,3	5,0	-12,2
	Mar/Sep	-2,7	-3,3	-3,8	-4,4	-2,7	-1,1	2,2	4,4	6,6	-8,3
	Abr/Ago	-1,6	-2,2	-2,2	-2,2	-0,5	0,5	2,7	3,8	5,0	-4,4
	May/Jul	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	1,1	2,7	3,3	3,8	-1,1
	JUN	1,1	0,5	1,1	0,5	1,6	1,6	2,2	2,7	3,3	0,5
64	Dic	-3,8	-5,0	-6,6	-8,8	-9,4	-10,0	-8,8	-7,7	-6,6	-16,6
	Ene/Nov	-3,8	-5,0	-6,6	-8,8	-8,8	-8,8	-7,2	-5,5	-4,4	-16,1
	Fes/Oct	-3,3	-4,4	-6,1	-7,7	-7,2	-5,5	-2,2	0,5	2,2	-14,4
	Mar/Sep	-2,7	-3,8	-5,0	-5,5	-3,8	-2,2	1,1	3,8	6,1	-11,1
	Abr/Ago	-1,6	-2,2	-2,2	-2,2	-0,5	0,5	2,7	5,0	6,1	-6,1
	May/Jul	0,5	0,0	0,5	0,0	1,6	2,2	3,3	4,4	5,5	-1,6
	JUN	1,1	1,1	1,1	1,1	2,2	2,2	3,3	3,8	5,0	0,0

5.4 Tabla C9

TABLA C.9. FACTOR DE GANANCIA MÁXIMA SOLAR A TRAVÉS DE VIDRIOS, W/m^2 , LATITUDES NORTE

0 GRADOS						
	N	NE/NW	E/W	SE/SW	S	HOR
Ene	107	278	738	741	372	934
Feb	114	416	773	663	211	965
Mar	120	536	764	536	120	956
Abr	224	609	697	372	117	896
MAY	357	640	634	252	117	836
JUN	407	650	603	208	117	805
JUL	363	634	615	243	120	820
Ago	237	590	669	353	120	871
Sep	126	414	729	514	126	924
Oct	117	407	745	637	208	943
Nov	110	278	726	726	369	924
Dic	107	224	713	757	435	909

4 GRADOS						
	N	NE/NW	E/W	SE/SW	S	HOR
Ene	104	249	722	514	445	902
Feb	110	388	764	678	278	950
Mar	120	514	764	558	136	953
Abr	174	596	704	398	120	905
MAY	293	631	650	281	120	858
JUN	347	637	618	230	120	830
JUL	303	622	631	268	120	842
Ago	186	581	675	379	126	880
Sep	123	492	729	536	139	924
Oct	114	479	738	653	271	928
Nov	107	249	713	732	439	896
Dic	104	196	697	764	505	874

8 GRADOS						
	N	NE/NW	E/W	SE/SW	S	HOR
Ene	101	224	707	764	511	868
Feb	107	360	754	691	347	928
Mar	117	492	760	581	174	947
Abr	139	581	710	423	123	912
MAY	233	625	659	306	120	874
JUN	284	631	631	259	123	849
JUL	243	615	644	294	123	858
Ago	148	565	681	404	129	890
Sep	120	470	726	555	177	915
Oct	110	353	729	666	341	909
Nov	104	224	694	735	505	861
Dic	98	174	678	779	565	836

12 GRADOS						
	N	NE/NW	E/W	SE/SW	S	HOR
Ene	98	199	685	779	574	827
Feb	107	331	741	713	420	902
Mar	114	467	757	599	230	937
Abr	126	562	716	448	126	915
MAY	189	612	669	334	126	883
JUN	237	625	644	284	126	864
JUL	199	603	653	322	129	868
Ago	133	549	688	426	148	890
Sep	117	448	722	574	230	905
Oct	107	325	716	691	410	883
Nov	101	199	675	767	565	820
Dic	95	148	653	792	622	789

16 GRADOS						
	N	NE/NW	E/W	SE/SW	S	HOR
Ene	95	174	663	792	628	782
Feb	104	303	729	735	486	868
Mar	110	441	745	622	293	918
Abr	123	543	716	473	142	912
MAY	164	596	678	363	129	890
JUN	208	612	653	312	129	874
JUL	174	590	663	350	133	874
Ago	129	530	691	451	145	890
Sep	114	423	716	603	293	890
Oct	104	300	704	710	473	852
Nov	95	174	650	779	618	776
Dic	91	129	625	801	669	738

20 GRADOS						
	N	NE/NW	E/W	SE/SW	S	HOR
Ene	91	151	634	798	675	732
Feb	98	278	713	751	549	830
Mar	107	416	748	650	363	896
Abr	120	524	719	498	183	905
MAY	148	581	685	391	133	893
JUN	186	596	663	341	133	880
JUL	151	574	669	375	136	877
Ago	126	511	694	480	180	883
Sep	114	401	710	628	360	868
Oct	101	274	685	729	536	814
Nov	91	151	622	786	666	726
Dic	85	110	590	801	713	685

24 GRADOS						
	N	NE/NW	E/W	SE/SW	S	HOR
ENE	85	129	599	798	716	675
FEB	95	252	694	767	606	786
MAR	107	391	738	675	432	868
ABR	117	502	719	533	237	893
MAY	136	562	688	416	145	890
JUN	174	581	669	369	136	880
JUL	142	555	672	407	145	877
AGO	120	492	694	511	227	874
SEP	110	375	700	650	423	839
OCT	98	249	666	741	590	770
NOV	85	133	590	786	707	672
DEC	82	91	568	779	748	628

28 GRADOS						
	N	NE/NW	E/W	SE/SW	S	HOR
ENE	79	79	577	792	751	618
FEB	91	91	672	776	653	738
MAR	104	129	729	697	495	836
ABR	114	265	719	562	297	877
MAY	126	363	691	454	183	883
JUN	161	394	672	404	155	877
JUL	129	360	678	442	180	870
AGO	120	262	694	543	287	858
SEP	107	120	691	672	486	808
OCT	95	95	644	751	637	722
NOV	82	82	571	779	741	615
DEC	75	76	543	782	776	565

32 GRADOS						
	N	NE/NW	E/W	SE/SW	S	HOR
ENE	76	91	552	786	776	555
FEB	85	205	647	782	697	685
MAR	101	338	716	716	555	795
ABR	114	461	716	590	363	855
MAY	120	536	694	489	233	874
JUN	139	555	675	439	189	871
JUL	126	527	678	473	227	861
AGO	117	445	691	571	350	836
SEP	104	325	678	688	540	770
OCT	88	199	615	754	678	672
NOV	76	91	546	773	767	552
DEC	69	69	511	776	795	498

36 GRADOS						
	N	NE/NW	E/W	SE/SW	S	HOR
ENE	69	76	524	779	795	489
FEB	82	180	615	782	732	628
MAR	95	312	704	732	606	751
ABR	110	454	710	618	426	827
MAY	120	530	694	521	293	858
JUN	148	552	678	473	243	861
JUL	123	521	681	508	284	846
AGO	114	435	688	596	413	811
SEP	98	300	663	704	590	726
OCT	85	177	590	754	710	615
NOV	69	76	514	767	782	486
DEC	63	63	476	760	801	429

32 GRADOS						
	N	NE/NW	E/W	SE/SW	S	HOR
ENE	63	63	486	760	801	420
FEB	76	158	587	776	760	568
MAR	91	293	688	745	650	704
ABR	107	441	707	640	486	795
MAY	117	521	694	552	357	836
JUN	151	543	681	508	300	842
JUL	120	514	681	536	344	827
AGO	110	426	681	618	470	779
SEP	95	274	640	713	631	678
OCT	79	154	568	751	738	558
NOV	63	63	476	748	789	416
DEC	57	57	476	732	798	357

36 GRADOS						
	N	NE/NW	E/W	SE/SW	S	HOR
ENE	54	54	640	732	795	344
FEB	69	136	562	776	779	505
MAR	85	274	666	751	688	650
ABR	104	429	697	663	540	757
MAY	114	511	691	577	416	811
JUN	148	533	678	540	363	823
JUL	117	502	678	565	404	801
AGO	107	416	675	637	521	745
SEP	88	252	625	716	666	628
OCT	73	133	540	748	754	495
NOV	57	57	426	716	782	344
DEC	47	47	363	685	776	281

5.5 Tabla C11

TABLA C.11. FACTORES DE CARGA DE REFRIGERACIÓN (CLF) PARA VIDRIO SIN SOMBRADO INTERIOR, LATITUDES NORTE

VENTANA VIENDO AL	CONSTRUCCIÓN DEL RECINTO	HORA SOLAR, H																							
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
N (Sombra)	L	0,17	0,14	0,11	0,09	0,08	0,33	0,42	0,48	0,56	0,63	0,71	0,78	0,80	0,82	0,82	0,79	0,80	0,84	0,61	0,48	0,38	0,31	0,25	0,20
	M	0,23	0,20	0,18	0,16	0,14	0,34	0,41	0,46	0,53	0,59	0,65	0,70	0,73	0,75	0,67	0,74	0,75	0,79	0,61	0,50	0,42	0,36	0,31	0,27
	H	0,25	0,23	0,21	0,20	0,19	0,38	0,45	0,49	0,55	0,60	0,65	0,69	0,72	0,72	0,72	0,70	0,70	0,75	0,57	0,46	0,39	0,34	0,31	0,28
NE	L	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02	0,23	0,41	0,51	0,51	0,45	0,39	0,36	0,33	0,31	0,28	0,26	0,23	0,19	0,15	0,12	0,10	0,08	0,06	0,05
	M	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,21	0,36	0,44	0,45	0,40	0,36	0,33	0,31	0,30	0,28	0,26	0,23	0,21	0,17	0,15	0,13	0,11	0,09	0,08
	H	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,23	0,37	0,44	0,44	0,39	0,34	0,31	0,29	0,27	0,26	0,24	0,22	0,20	0,17	0,14	0,11	0,12	0,11	0,10
E	L	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,19	0,37	0,51	0,57	0,50	0,42	0,37	0,32	0,29	0,25	0,22	0,22	0,19	0,15	0,12	0,10	0,08	0,06	0,05
	M	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,18	0,33	0,44	0,50	0,51	0,46	0,39	0,35	0,31	0,29	0,26	0,23	0,21	0,17	0,15	0,13	0,11	0,10	0,08
	H	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	0,20	0,34	0,45	0,49	0,49	0,43	0,36	0,32	0,29	0,26	0,24	0,22	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10
SE	L	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,13	0,28	0,43	0,55	0,62	0,63	0,57	0,48	0,42	0,37	0,33	0,28	0,24	0,19	0,15	0,12	0,10	0,08	0,07
	M	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,14	0,26	0,38	0,48	0,54	0,56	0,51	0,45	0,40	0,36	0,33	0,29	0,25	0,21	0,18	0,16	0,14	0,12	0,10
	H	0,11	0,10	0,10	0,09	0,08	0,17	0,28	0,40	0,49	0,53	0,53	0,48	0,41	0,36	0,33	0,30	0,27	0,24	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13	0,13
S	L	0,08	0,07	0,05	0,04	0,04	0,06	0,09	0,14	0,22	0,34	0,48	0,59	0,65	0,65	0,59	0,50	0,43	0,36	0,28	0,22	0,18	0,15	0,12	0,10
	M	0,12	0,11	0,09	0,08	0,07	0,08	0,11	0,14	0,21	0,31	0,42	0,52	0,57	0,58	0,53	0,47	0,41	0,36	0,29	0,25	0,21	0,18	0,16	0,14
	H	0,13	0,12	0,12	0,11	0,10	0,11	0,14	0,17	0,24	0,33	0,43	0,51	0,56	0,55	0,50	0,43	0,37	0,32	0,26	0,22	0,20	0,18	0,16	0,15
SW	L	0,12	0,10	0,08	0,06	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,24	0,36	0,49	0,60	0,66	0,66	0,58	0,43	0,33	0,27	0,22	0,18	0,14
	M	0,15	0,14	0,12	0,10	0,09	0,09	0,10	0,12	0,13	0,15	0,17	0,23	0,33	0,44	0,53	0,58	0,59	0,53	0,41	0,33	0,28	0,24	0,21	0,18
	H	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,12	0,13	0,14	0,16	0,17	0,19	0,25	0,34	0,44	0,52	0,56	0,56	0,49	0,37	0,30	0,25	0,21	0,19	0,17
W	L	0,12	0,10	0,08	0,06	0,05	0,06	0,07	0,08	0,10	0,11	0,12	0,14	0,20	0,32	0,45	0,57	0,64	0,61	0,44	0,34	0,27	0,22	0,18	0,14
	M	0,15	0,13	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,19	0,29	0,40	0,50	0,56	0,55	0,41	0,33	0,27	0,23	0,20	0,17
	H	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,14	0,15	0,16	0,21	0,30	0,40	0,49	0,54	0,52	0,38	0,30	0,24	0,21	0,18	0,16
NW	L	0,11	0,09	0,08	0,06	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,17	0,19	0,23	0,33	0,47	0,59	0,60	0,42	0,33	0,26	0,21	0,17	0,14
	M	0,14	0,12	0,11	0,09	0,08	0,09	0,10	0,11	0,13	0,14	0,16	0,17	0,18	0,21	0,30	0,42	0,51	0,54	0,39	0,32	0,26	0,22	0,19	0,16
	H	0,14	0,12	0,11	0,10	0,10	0,10	0,12	0,13	0,15	0,16	0,18	0,18	0,19	0,22	0,30	0,41	0,50	0,51	0,36	0,29	0,23	0,20	0,17	0,15
HOR (Cubierta)	L	0,11	0,09	0,07	0,06	0,05	0,07	0,14	0,24	0,36	0,48	0,58	0,66	0,72	0,74	0,73	0,67	0,59	0,47	0,37	0,29	0,24	0,19	0,16	0,13
	M	0,16	0,14	0,12	0,11	0,09	0,11	0,16	0,24	0,33	0,43	0,52	0,59	0,64	0,67	0,66	0,62	0,56	0,47	0,38	0,32	0,28	0,24	0,21	0,18
	H	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,15	0,20	0,28	0,36	0,45	0,52	0,59	0,62	0,64	0,62	0,58	0,51	0,42	0,35	0,29	0,26	0,23	0,21	0,19

L = Construcción ligera: pared exterior de bastidores, cubierta de hormigón de 50 mm, con aproximadamente 146 kg de material / m² de superficie de cubierta.
M = Construcción media: pared exterior de hormigón de 100 mm, cubierta de hormigón de 100 mm, con aproximadamente 341 kg de material / m² de superficie de cubierta.
H = Construcción pesada: pared exterior de hormigón de 150 mm, cubierta de hormigón de 150 mm, con aproximadamente 635 kg de material / m² de superficie de cubierta.

5.6 Tabla C13

TABLA C.13. GANANCIAS DE CALOR DEBIDAS A LOS OCUPANTES DE LOS RECINTOS ACONDICIONADOS

ACTIVIDAD	APLICACIONES TÍPICAS	CALOR TOTAL ADULTOS, MASCULINO (W)	CALOR TOTAL AJUSTADO ¹ (W)	CALOR SENSIBLE (W)	CALOR LATENTE (W)
Sentado en el teatro	Teatro, cine, sesión de tarde	115	95	65	30
Sentado en el teatro	Teatro, noche	115	105	70	35
Sentado, trabajo muy ligero	Oficinas, hoteles, apartamentos	130	115	70	45
Moderadamente activo, trabajo de oficina	Oficinas, hoteles, apartamentos	140	130	75	55
De pie, trabajo ligero, caminando	Grandes almacenes, tiendas	160	130	75	55
De pie, caminando	Farmacia, banco	160	145	75	70
Sentado, comiendo	Restaurantes ²	145	160 ²	80	80
Trabajo ligero de banco	Fábricas	235	220	80	140
Baile moderado	Sala de baile	265	250	90	160
Caminando, trabajo con máquinas de coser	Fábricas	295	295	110	185
Bolos	Bolera	440	425	170	255
Trabajo pesado	Fábricas	440	425	170	255
Trabajo con máquinas pesadas, levantar pesas	Fábricas, gimnasios	470	470	185	285
Ejercicios atléticos	Gimnasios	585	525	210	315

Los valores de la tabla se basan en una temperatura de bulbo seco de 24 °C. Para 27 °C, el calor total queda igual, pero el valor del calor sensible se debe disminuir en aproximadamente 20% y los valores de calor latente se deben aumentar proporcionalmente.

¹ La ganancia total ajustada de calor se basa en el porcentaje normal de hombres, mujeres y niños en la aplicación que se menciona, bajo la hipótesis de que la ganancia por mujer adulta representa un 85% de la del hombre adulto, y la de un niño el 75%.

² Calor total ajustado para comer en un restaurante, que incluye 18 W de alimento por individuo (9 W sensible y 9 W latente).

5.7 Tabla C14

TABLA C.14. FACTORES DE CARGA DE REFRIGERACIÓN (CLF) DEBIDO AL CALOR SENSIBLE (SHG) DE PERSONAS

HORAS TOTALES EN EL RECINTO	HORAS DESPUÉS DE CADA ENTRADA AL RECINTO																							
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2	0,49	0,58	0,17	0,13	0,10	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
4	0,49	0,59	0,66	0,71	0,27	0,21	0,16	0,14	0,11	0,10	0,18	0,07	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01
6	0,50	0,60	0,67	0,72	0,76	0,79	0,34	0,26	0,21	0,18	0,15	0,13	0,11	0,10	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
8	0,51	0,61	0,67	0,72	0,76	0,80	0,82	0,84	0,38	0,30	0,25	0,21	0,18	0,15	0,13	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04
10	0,53	0,62	0,69	0,74	0,77	0,80	0,83	0,85	0,87	0,89	0,42	0,34	0,28	0,23	0,20	0,17	0,15	0,13	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06
12	0,55	0,64	0,70	0,75	0,79	0,81	0,84	0,86	0,88	0,89	0,91	0,92	0,45	0,36	0,30	0,25	0,21	0,19	0,16	0,14	0,12	0,11	0,09	0,08
14	0,58	0,66	0,72	0,77	0,80	0,83	0,85	0,87	0,89	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,47	0,38	0,31	0,26	0,23	0,20	0,17	0,15	0,13	0,11
16	0,62	0,70	0,75	0,79	0,82	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,95	0,96	0,49	0,39	0,33	0,28	0,24	0,20	0,18	0,16
18	0,66	0,74	0,79	0,82	0,85	0,87	0,89	0,90	0,92	0,93	0,94	0,94	0,95	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97	0,50	0,40	0,33	0,28	0,24	0,21

5.8 Tabla C15

TABLA C.15. GANANCIAS DE CALOR DEBIDAS A APARATOS ELÉCTRICOS DE RESTAURANTES (SIN CAMPANA DE EXTRACCIÓN)*

APARATOS	DATOS DIVERSOS	POTENCIA NOMINAL (W)	GANANCIAS A ADMITIR PARA USO MEDIO		
			CALOR SENSIBLE (W)	CALOR LATENTE (W)	CALOR TOTAL (W)
Percolador 2 litros Calentador de agua 2 litros		650 89	264 67	64 26	328 93
4 percoladores con reserva de 17 litros	Calentador agua 2.000 W Percolador 2.960 W	4.912	1.395	349	1.744
Cafetera 10 litros Cafetera 20 litros	Niquelado Niquelado	4.482 4.977	640 988	436 669	1.076 1.657
Máquina donut	Extractor motor de 1/2 CV	4.965	986	667	1.653
Cocedora para huevos	275 W	1.085	348	232	580
Mesa caliente, con caliente- platos, por m ² de superficie		4.186	1.104	1.104	2.208
Mesa caliente, sin caliente- platos, por m ² de superficie		3.198	628	1.116	1.744
Freidora 5 litros aceite		2.580	465	698	1.163
Freidora 10 litros aceite	Superficie 300 x 360 mm	6.970	1.105	1.657	2.762
Placa calentadora	Superficie activa 450 x 360 mm	2.325	900	494	1.394
Parrilla para carne	Superficie útil 250 x 360 mm	2.965	1.134	610	1.744
Parrilla para sándwich	Superficie de parrilla 300 x 300 mm	1.628	785	203	988
Calentador de pan	1 cajón	436	320	29	349
Tostador continuo	Para dos cortes, 360 cortes/h	2.180	1.482	378	1.860
Tostador continuo	Para 4 cortes, 720 cortes/h	2.990	1.773	756	2.529
Molde de tortas	1 torta de 180 mm	720	320	215	535
Molde de tortas	12 tortas de 64 x 95 mm	2.198	900	610	1.510

* En el caso en que exista una campana bien proyectada, con extracción mecánica, multiplicar los valores anteriores por 0.5.

5.9 Tabla C16

TABLA C.16. GANANCIAS DE CALOR DEBIDAS A APARATOS DE RESTAURANTES, FUNCIONANDO A GAS (SIN CAMPANA DE EXTRACCIÓN)*

APARATOS	DATOS DIVERSOS	POTENCIA NOMINAL (W)	GANANCIAS A ADMITIR PARA USO MEDIO		
			CALOR SENSIBLE (W)	CALOR LATENTE (W)	CALOR TOTAL (W)
Percolador 2 litros Calentador de agua 2 litros	Combinación sin percolador y calentador agua	995 146	395 116	105 29	
4 percoladores con reserva de 17 litros	Percolador completo con depósito		2.110	529	
Cafetera 11 litros Cafetera 19 litros	Niquelado Niquelado		732 1.140	732 1.140	
Calentapiatos, por m ² de superficie	Tipo baño maría	6.314	2.686	1.302	
Freidora 6,8 kg de grasa	Superficie 250 x 250 mm	4.174	1.232	820	
Freidora 12,7 kg de grasa	Superficie 275 x 400 mm	7.035	2.110	1.407	
Parrilla Quemador superior Quemador inferior	Aislado 5.500 kcal/h 3.750 kcal/h	10.837	4.215	1.064	
Horno, parte superior abierta, por m ² de superficie	Quemadores anulares 3.000-5.500 kcal/h	4.420	1.325	1.325	
Horno, parte superior cerrada, por m ² de superficie	Quemadores anulares 2.500-3.000 kcal/h	3.465	1.040	1.040	
Tostador continuo	Para 2 cortes, 360 cortes/h	3.488	2.256	965	

* En el caso en que exista una campana bien proyectada, con extracción mecánica, multiplicar los valores anteriores por 0,5.

5.10 Tabla C17

TABLA C.17. GANANCIAS DE CALOR DE EQUIPOS ELÉCTRICOS DE OFICINA

Los aparatos de oficina pueden generar de 9 a 13 W/m² (oficinas generales) o 8 a 22 W/m² (contabilidad). Sin embargo, en las oficinas en las que todos los escritorios disponen de una pantalla del ordenador, las ganancias de calor llegan hasta 47 W/m². A falta de datos más precisos, se puede considerar un promedio de ganancia de calor eléctrico de aproximadamente 10 W/m². La diversidad de los distintos equipos y los hábitos de trabajo de los ocupantes pueden hacer variar significativamente el promedio de ganancia de calor.

EQUIPO	Tamaño	POTENCIA MÁXIMA (W)	POTENCIA MÁXIMA (W)	STANDBY Input (W)	GANANCIA DE CALOR RECOMENDADA (W)
DISPOSITIVOS INFORMÁTICOS	Lector de tarjetas	-	2.200	1.520	1.520
	Comunicación / transmisión	-	1.800 a 4.600	1.640 a 2.810	1.640 a 2.810
	Unidades de disco / almacenamiento masivo	-	1.000 a 10.000	1.000 a 6.570	1.000 a 6.570
	Microordenador	16 a 640 kbyte	100 a 600	90 a 530	90 a 530
Miniordenador	-	2.200 a 6.600	2.200 a 6.600	2.200 a 6.600	2.200 a 6.600
Plotter	-	75	75	37	63
IMPRESORAS	Calidad de carta	30 a 40 caracteres / min	350	175	292
	Alta velocidad	5.000 o más líneas / min	1.000 a 5.300	500 a 2.550	730 a 3.810
Baja velocidad	300 a 600 líneas / min	450	450	225	376
FOTOCOPIADORAS	Fotocopiadoras grandes	30 a 67 copias / min	1.700 a 6.600	900	1.700 a 6.600
	Fotocopiadoras pequeñas	6 a 30 copias / min	460 a 1.700	300 a 900	460 a 1.700
MÁQUINAS EXPENDEDORAS	Cigarrillos	-	72	15 a 25	72
	Bebidas y alimentos fríos	-	1.150 a 1.920	-	575 a 960
	Bebidas calientes	-	1.725	-	862
	Snack	-	240 a 275	-	240 a 275
VARIOS	Cajas registradoras	-	60	-	48
	Cafetera	10 tazas	1.500	-	1.050 sen., 450 lat.
	Horno de microondas	20 L	600	-	400
	Tritadora de papel	-	250 a 3.000	-	200 a 2.420
	Refrigerador de agua	30 L/h	700	-	1.750

5.11 Tabla C20

TABLA C.20. PROPIEDADES TERMODINÁMICAS DEL AGUA SATURADA

T °C	PRESIÓN ABSOLUTA kPa	VOLUMEN ESPECÍFICO (AGUA) m ³ /kg			ENTALPÍA ESPECÍFICA (AGUA) kJ/kg		
		SÓLIDO SAT. v _f	EVAP. v _{fg}	VAPOR SAT. v _g	SÓLIDO SAT. h _f	EVAP. h _{fg}	VAPOR SAT. h _g
0	0,6112	0,001000	206,141	206,143	-0,04	2.500,81	2.500,77
1	0,6571	0,001000	192,455	192,456	4,18	2.498,43	2.502,61
2	0,7060	0,001000	179,769	179,770	8,39	2.496,05	2.504,45
3	0,7580	0,001000	168,026	168,027	12,60	2.493,68	2.506,28
4	0,8135	0,001000	157,137	157,138	16,81	2.491,31	2.508,12
5	0,8725	0,001000	147,032	147,033	21,02	2.488,94	2.509,96
6	0,9353	0,001000	137,653	137,654	25,22	2.486,57	2.511,79
7	1,0020	0,001000	128,947	128,948	29,42	2.484,20	2.513,62
8	1,0728	0,001000	120,850	120,851	33,62	2.481,84	2.515,46
9	1,1481	0,001000	113,326	113,327	37,82	2.479,47	2.517,29
10	1,2280	0,001000	106,328	106,329	42,01	2.477,11	2.519,12
11	1,3127	0,001000	99,812	99,813	46,21	2.474,74	2.520,95
12	1,4026	0,001001	93,743	93,744	50,40	2.472,38	2.522,78
13	1,4978	0,001001	88,088	88,089	54,59	2.470,02	2.524,61
14	1,5987	0,001001	82,815	82,816	58,78	2.467,66	2.526,44
15	1,7055	0,001001	77,897	77,898	62,97	2.465,30	2.528,26
16	1,8184	0,001001	73,307	73,308	67,16	2.462,93	2.530,09
17	1,9380	0,001001	69,021	69,022	71,34	2.460,57	2.531,92
18	2,0643	0,001002	65,017	65,018	75,53	2.458,21	2.533,74
19	2,1978	0,001002	65,274	61,273	79,72	2.455,85	2.535,56
20	2,3388	0,001002	57,774	57,773	83,90	2.453,48	2.537,38
21	2,4877	0,001002	54,450	54,500	88,08	2.451,12	2.539,20
22	2,6448	0,001002	51,433	51,434	92,27	2.448,75	2.541,02
23	2,8104	0,001003	48,562	48,563	96,45	2.446,39	2.542,84
24	2,9851	0,001003	45,872	45,873	100,63	2.444,02	2.544,65
25	3,1692	0,001003	43,350	43,351	104,81	2.441,66	2.546,47
26	3,3631	0,001003	40,985	40,986	108,99	2.439,29	2.548,28

5.12 Catálogo Equipo de Refrigeración



Equipos verticales de condensación por aire - modelos de frío



La Compañía participa en el Programa de Certificación EUROVENT. Los productos se corresponden con los relacionados en el Directorio EUROVENT de productos certificados.



50VZ (40PZ/38VZ)

Capacidad frigorífica nominal 14,6-74,4 kW

Las unidades de refrigeración split-system de condensación por aire, 50VZ, son perfectas para instalaciones en edificios nuevos o proyectos de reformas en edificios existentes. Están diseñadas para sistemas de acondicionamiento de aire de pequeño y mediano tamaño para aplicaciones comerciales y residenciales, tales como restaurantes, tiendas, laboratorios, galerías de arte, oficinas y viviendas. Las unidades constan de dos secciones: una sección evaporadora (40PZ) y una sección condensadora (38VZ).

Características

- El mueble está construido en chapa prepintada. Los paneles están aislados térmica y acústicamente. Todos los componentes móviles incorporan amortiguadores internos y externos. El acceso a estos componentes es a través de los paneles delantero y lateral o sacando la cubierta de la unidad.
- La unidad evaporadora y la unidad condensadora incorporan ventiladores centrífugos de doble oído, con álabes curvados hacia adelante, accionados por motores trifásicos mediante transmisión de poleas - correas adecuadamente calculadas y fácilmente regulables.
- Los intercambiadores de calor refrigerante-aire están fabricados con tubos de cobre de alta calidad desoxidados y deshidratados, expandidos mecánicamente en aletas de aluminio pretratadas.
- Compresores alternativos o scroll, trifásicos, para refrigerante R-407c, según modelos.
- Un protector térmico insertado en el devanado protege el motor contra las sobretensiones y las temperaturas elevadas.
- Válvulas incorporadas de sobrepresión protegen al compresor contra una presión de descarga alta.
- Los motores son de engrase forzado, enfriados por el gas de succión y pueden funcionar a temperaturas ambiente elevadas.
- Los silenciadores internos y el montaje sobre amortiguadores garantizan el funcionamiento excepcionalmente silencioso del compresor.
- Todos los componentes están diseñados para trabajar en una amplia gama de relaciones de compresión y temperaturas.
- El circuito del refrigerante está hecho en tubo de cobre desoxidado y deshidratado y soldado con varilla de aleación de plata. Completamente hermético y probado de fugas, incorpora válvulas de acceso y de servicio y un filtro de malla de acero inoxidable a la entrada del dispositivo de expansión para evitar obstrucciones.
- La caja de control incluye un control electrónico para operar la unidad y mejorar el rendimiento. Este control también simplifica y facilita las operaciones de servicio.

Master Link II

El sistema de control está formado por una placa principal. Esta placa electrónica es estándar en todas las unidades. Dispone de capacidad para la lectura de ocho entradas digitales y seis entradas analógicas.

Sus funciones son:

- Ejecutar el programa de aplicación.
- Supervisar las comunicaciones internas.
- Controlar el resto de los elementos del sistema.
- Comunicaciones con la red de servicio.
- Lectura de entradas digitales y analógicas.
- Manejo de los redes de salida.
- Señalización de códigos de alarma.
- Selección de funciones opcionales.

Esta placa incluye varios LEDs de señalización que proporcionan información acerca del funcionamiento del sistema y de la unidad. El estado de los LEDs hace posible la realización de operaciones de mantenimiento o servicio.

Opciones y accesorios

	Opción	Accesorio
Control presión de condensación	x	x
Resistencias eléctricas	x	x
Resistencia carter	x	x
Batería de agua caliente	x	x
Economizador entálpico		x
Filtro de aire exterior	x	x
Interface de usuario	x	
Rejilla antipájaros	x	x
Potenciómetro mínima apertura	x	x
Contactos libre tensión	x	
Opcional comunicaciones	x	x
Sonda de retorno	x	x
Transmisión superior	x	
Descarga vertical en 38VP	x	

Límites de funcionamiento

Zona	Temperatura del aire °C	
	Bulbo seco	Bulbo húmedo
Interior		
Máxima	35	21
Mínima	19	14
Exterior		
Máxima	46	-
Mínima	19*	-

* Con opcional control de presión de condensación, la unidad funcionará a temperaturas inferiores a los 19°C.

Datos físicos

50VZ (40PZ/38VZ)	015	025	030	031	040	045	055	065	075
Capacidad frigorífica nom.* kW	14,60	22,74	29,75	27,8	35,05	45,21	53,90	63,89	74,35
Peso Kg									
50VZ	230	390	402	410	618	842	894	943	1033
40PZ	78	140	150	150	230	297	317	335	365
38VZ	152	250	252	260	368	545	577	608	668
Compresor	Hermético alternativo				Scroll				
Carga de aceite l	1,8	3,9	3,9	1,6x2	4x2	4x2	4x2	4x2	6,6x2
Tipo de aceite	Maneurop 160PZ				Mobil EAL Arctic 22CC				Maneurop 160SZ
Refrigerante	R-407c								
Carga de refrigerante** kg	3,80	6,62	7,43	3,8x2	4,7x2	6,7x2	8,6x2	9,4x2	11x2
Batería Unidad interior (40PZ)	Tubo de cobre, aletas de aluminio pretreatado								
Area frontal m²	0,34	0,64	0,69	0,69	0,84	1,10	1,10	1,34	1,34
N.º filas...aletas/m.	3...551	4...472	4...472	4...472	4...472	4...551	6...472	6...551	6...551
Presión de prueba bar	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Batería Unidad exterior (38VZ)	Tubo de cobre, aletas de aluminio pretreatado								
Area frontal m²	0,49	0,87	0,87	0,87	1,19	1,73	1,73	2,12	2,12
Filas...aletas / m	5...551	4...551	5...551	5...551	5...551	5...551	6...551	6...551	6...551
Presión de prueba bar	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Ventilador Unidad interior (40PZ)	Centrifugo de doble oído								
Cantidad	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Caudal nominal l/s	960	1490	1690	1690	2190	2640	2910	3140	3530
Rango del caudal nominal l/s	768-1152	1192-1768	1352-2028	1352-2028	1752-2628	2112-3168	2328-3492	2512-3768	2824-4236
Presión estática nom. (Seca/Húm.) Pa	90/70	90/70	120/100	120/100	140/120	170/150	180/160	200/180	210/180
Ventilador Unidad exterior (38VZ)	Centrifugo de doble oído								
Cantidad	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Caudal nominal l/s	1470	3020	2780	2780	3610	4580	5080	6030	6690
Rango del caudal nominal l/s	1176-1764	2416-3624	2224-3336	2224-3336	2888-4332	3664-5496	4064-6096	4824-7236	5512-8268
Presión estática nominal Pa	50	50	60	60	60	75	100	100	100
Filtro de aire	Manta filtrante M1								
Cantidad	1	2	2	2	2	3	3	3	3
Largo x Ancho mm	800x443	596x540	596x590	596x590	716x590	616x587	616x587	749x587	749x587
Espesor mm	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Unidad motocondensadora (38VZ)***	015	025	030	031	040	045	055	065	075
Capacidad frigorífica nominal kW	13,47	19,97	27,02	24,80	32,54	40,30	48,21	59,13	71,10

* Basada en una temperatura de aire exterior de 35°C y una temperatura húmeda interior de 19°C.

** No incluye líneas de interconexión en el caso de equipo partido.

*** Basada en una temperatura seca del aire exterior de 35°C y una temperatura de rocío de aspiración de 7°C.

Datos eléctricos

50VZ (40PZ/38VZ)		015	025	030	031	040	045	055	065	075	
Tensión alimentación ±10%*	V	230	400	230	400	230	400	230	400	230	400
Consumo nominal**	KW	7,3	7,3	11,1	11,1	14,0	14,0	14,6	14,6	18,1	18,1
Corriente nominal**	A	23,8	13,8	35,1	19,1	39,4	22,8	44,9	26,0	52,6	30,4
Consumo efectivo	KW	6,8	6,8	10,2	10,2	13,0	13,0	13,6	13,6	16,8	16,8
Corriente efectiva	A	21,6	12,5	30,5	17,6	37,0	21,4	41,9	24,2	56,5	32,6
Cortocircuito	A	139,5	80,0	174,1	106,3	219,0	133,3	165,9	95,3	235,2	134,0
Consumo máximo***	KW	7,9	7,9	12,2	12,2	15,5	15,5	16,1	16,1	21,8	21,8
Corriente máxima***	A	24,2	14,0	35,5	20,5	43,2	25,0	49,5	28,6	66,6	38,5

* Todas las unidades están construidas para suministro trifásico más neutro, 50Hz.

** Basado en una temperatura bulbo seco del aire exterior de 35°C y una temperatura bulbo húmedo de 19°C del aire interior.

*** Basado en una temperatura bulbo seco del aire exterior de 46°C y una temperatura bulbo húmedo de 21°C del aire interior.

Consumo efectivo: norma EUROVENT.

Unidad motocondensadora 38VZ		015	025	030	031	040	045	055	065	075	
Tensión alimentación ±10%*	V	230	400	230	400	230	400	230	400	230	400
Consumo nominal+	KW	6,5	6,5	10,1	10,1	12,8	12,8	13,2	13,2	16,7	16,7
Corriente nominal+	A	20,6	11,9	29,9	17,3	36,6	21,2	37,6	21,9	56,2	32,5
Consumo efectivo	KW	6,3	6,3	9,6	9,6	12,3	12,3	12,7	12,7	16,0	16,0
Corriente efectiva	A	20,1	11,5	28,5	16,5	35,4	20,4	36,4	21,1	54,0	31,2
Cortocircuito	A	136,7	78,4	170,1	104,0	214,1	130,5	161,1	92,5	226,9	129,2
Consumo máximo++	KW	7,7	7,7	11,5	11,5	14,9	14,9	15,3	15,3	20,6	20,6
Corriente máxima++	A	23,5	13,6	33,5	19,4	41,4	23,9	42,5	24,5	62,9	36,4

* Todas las unidades están construidas para suministro trifásico más neutro, 50Hz.

+ Basado en una temperatura bulbo seco del aire exterior de 35°C y una temperatura de rocío de aspiración de 7°C.

++ Basado en una temperatura bulbo seco del aire exterior de 46°C y una temperatura de rocío de aspiración de 12°C.

Consumo efectivo: norma EUROVENT.