

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN DE UNA ESCUELA DE COCINA EN ZARAGOZA.



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

Anexos Documento nº 2

Realizado por:
Alejandro Aguilar Ángel
Director de proyecto:
Ana Lázaro

INDICE:

ANEXO 1: CERRAMIENTOS. CÁLCULO DE TRANSMITANCIAS U	4
1.1.- LIMITACIÓN DE LA DEMANDA	4
ANEXO 2: CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS	11
2.1.- CARGAS TÉRMICAS DE REFRIGERACIÓN	11
2.1.1.- CARGAS A TRAVÉS DE PAREDES, TECHOS Y SUELOS	11
2.1.2.- CARGAS A TRAVÉS DE SUPERFICIES ACRISTALADAS	12
2.1.3.- CARGA DEBIDA A LA VENTILACIÓN	13
2.1.4.- CARGA DEBIDA A LOS OCUPANTES	14
2.1.5.- CARGA DEBIDA A LA ILUMINACIÓN	15
2.1.6.- CARGA DEBIDA A MÁQUINAS O PROCESOS INDUSTRIALES	17
2.1.7.- CARGA DEBIDA A LA PROPIA INSTALACIÓN	17
2.1.8.- COEFICIENTE DE MAYORACIÓN O SEGURIDAD	18
2.2.- CARGAS TÉRMICAS DE CALEFACCIÓN	18
2.2.1.- CARGAS A TRAVÉS DE PAREDES, TECHOS Y SUELOS	18
2.2.2.- CARGAS A TRAVÉS DE SUPERFICIES ACRISTALADAS	18
2.2.3.- CARGA DEBIDA A LA VENTILACIÓN	19
ANEXO 3: CARGAS TÉRMICAS DE REFRIGERACIÓN	20
3.1.- LOCAL	20
3.1.1.- SALA DE REUNIONES	20
3.1.2.- ALMACEN	22
3.1.3.- SECRETARIA	23
3.1.4.- AULA	24
3.1.5.- AULA TALLER (ZONA FRÍA)	26
3.1.6.- AULA USOS VARIOS	28
3.1.7.- AULA TALLER (ZONA CALIENTE)	29
3.1.8.- PASILLOS Y ACCESOS	31
ANEXO 4: CARGAS TÉRMICAS DE CALEFACCIÓN	34
4.1.- LOCAL	34
4.1.1.- SALA DE REUNIONES	34
4.1.2.- ALMACEN	35
4.1.3.- SECRETARIA	35
4.1.4.- AULA	36
4.1.5.- AULA TALLER (ZONA FRÍA)	36
4.1.6.- AULA USOS VARIOS	37
4.1.7.- AULA TALLER (ZONA CALIENTE)	37
4.1.8.- PASILLOS Y ACCESOS	38
4.1.9.- ASEOS	38
4.2.1.- GRÁFICOS DE REFRIGERACIÓN:	39
4.2.1.1.- SALA DE REUNIONES	39
4.2.1.2.- ALMACEN	40
4.2.1.3.- SECRETARIA	40
4.2.1.4.- AULA	41
4.2.1.5.- AULA TALLER (ZONA FRÍA)	42
4.2.1.6.- AULA USOS VARIOS	42
4.2.1.7.- AULA (ZONA CALIENTE)	43
4.2.1.8.- PASILLOS Y ACCESOS	44

4.2.1.9.-LOCAL COMPLETO DE REFRIGERACION	45
4.3.1-GRAFICOS DE CALEFACCION:	46
4.3.1.1.-SALA DE REUNIONES	46
4.3.1.2.-ALMACEN	46
4.3.1.3.-SECRATARIA	48
4.3.1.4.-AULA	48
4.3.1.5.-AULA TALLER (ZONA FRIA)	50
4.3.1.6.-AULA USOS VARIOS	50
4.3.1.7.-AULA TALLER (ZONA CALIENTE)	52
4.3.1.8.-PASILLOS Y ACCESOS	52
4.3.1.9.-ASEOS	54
4.3.1.10.-LOCAL COMPLETO DE CALEFACCION	54
ANEXO 5: CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE AIRE	56
5.1. DETERMINACION DE LAS ENTALPIAS DEL AIRE DEL LOCAL EN REGIMEN DE REFRIGERACION Y CALEFACCION	56
5.2. DETERMINACION DE LOS CAUDALES DE AIRE PARA CADA HABITACION: REFRIGERACION.	59
5.3 DETERMINACION DE LOS CAUDALES DE AIRE PARA CADA HABITACION: CALEFACCION	59
5.3.1. RED DE IMPULSION AIRE DE CLIMATIZACION	60
5.3.2. RED DE RETORNO	61
5.3.3. RED DE EXTRACCION	62
ANEXO 6: CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE AGUA	63
6.1. DETERMINACION DE LOS CAUDALES DE AGUA PARA LOS CIRCUITOS PRIMARIO Y SECUNDARIO	63
6.1.1. CIRCUITO DE REFRIGERACION	63
6.1.2. CIRCUITO DE CALEFACCION	64
ANEXO 7: CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS DE AIRE	66
7.1. RED DE IMPULSION	67
7.2. RED DE RETORNO	68
7.3. RED DE EXTRACCION	69
ANEXO 8: CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS DE AGUA	71
ANEXO 9: DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS SELECCIONADOS	73
9.1. EQUIPOS PRIMARIOS	73
9.1.1. BOMBA DE CALOR AIRE/AGUA: HITECSA EWYRB-60.2	73
9.1.1.1. DATOS TECNICOS	73
9.1.2. UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE: CLIMATIZADORA HITECSA EHW-1036	80
9.1.2.1. DATOS TECNICOS	80
9.1.3. UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE: CLIMATIZADORA HITECSA BHW-358	84
9.1.3.1. DATOS TECNICOS	84
9.4.1. RECUPERADOR TERMICO HITECSA RCAH+30 E HITECSA RCAH+25	86
9.5.1. MODULO DE INERCIA: HITECSA MWI-150	97
9.5.1.1. DATOS TECNICOS	97

ANEXO 1: CERRAMIENTOS. CÁLCULO DE TRANSMITANCIAS U

El cálculo de Transmitancias de los cerramientos se realizará de acuerdo con las especificaciones recogidas en el Código Técnico de la Edificación CTE, sobre condiciones térmicas en los edificios para el ahorro de Energía.

1.1.-LIMITACIÓN DE LA DEMANDA

-Datos previos.

Se establecerá en primer lugar la clasificación del edificio así como su orientación para poder efectuar la limitación de la demanda.

- Zona climática D3
- Espacio con alta carga interna.
- La definición de la orientación de las paredes se llevará a cabo mediante la siguiente figura:

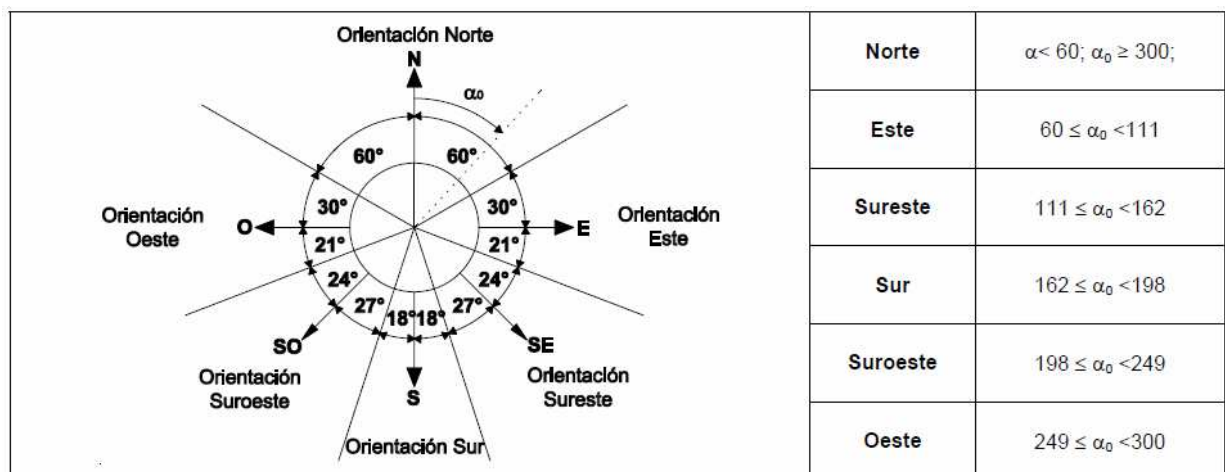


Tabla 1.1

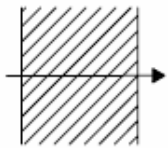
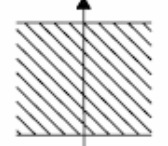
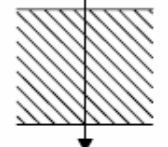
- **Cálculo y dimensionado.**

• **Cerramientos en contacto con el aire exterior. Muros.**

La transmitancia térmica U (W/m^2k) viene dada por la siguiente expresión:

$$U = 1/R_t \text{ Con } R_t = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$$

Tomaremos los valores de R_{si} y R_{se} del apéndice E del CTE, dependiendo de la posición del cerramiento y del sentido del flujo de calor.

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor		Rse	Rsi
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal $>60^\circ$ y flujo horizontal		0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal $\leq 60^\circ$ y flujo ascendente		0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente		0,04	0,17

1.2 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en Contacto con el aire exterior en m^2k/W

Fachada (C/San Antonio Abad)			
Material	Espesor(m.)	Conductividad térmica($W/m.k$)	Rcond
Fábrica de ladrillo doble	0,20	0,375	0,53
Lana mineral	0,05	0,031	1,61
Cartón-yeso	0,02	0,25	0,08
Enlucido de yeso	0,01	0,57	0,018
			Rtotal 2,4

Rtotal(C/San Antonio Abad)	2,4
U(C/San Antonio Abad)	0,42

Densidad(Kg/m ³)	Peso(Kg/m ²)
930	3686,52
110	109,01
825	327,03
1150	227,93

Fachada (C/José Echegaray)			
Material	Espesor(m.)	Conductividad térmica(W/m.k)	Rcond
Fábrica de ladrillo doble	0,20	0,375	0,53
Lana mineral	0,05	0,031	1,61
Cartón-yeso	0,02	0,25	0,08
Enlucido de yeso	0,01	0,57	0,018
			Rtotal 2,4

Rtotal(C/José Echegaray)	2,4
U(C/José Echegaray)	0,42

Densidad(Kg/m ³)	Peso(Kg/m ²)
930	11178,60
110	330,55
825	991,65
1150	691,15

• **Cerramientos en contacto con el aire exterior. Cubiertas.**

La transmitancia térmica de las cubiertas se calcularán del mismo modo que en el caso de los muros.

Cubierta (h=5,05m.)			
Material	Espesor(m.)	Conductividad térmica(W/mK)	Rcond
Hormigón aligerado	0,2	0,256	0,78
Capa de compresión	0,05	0,8	0,06
Lana mineral	0,05	0,031	1,61
Cartón yeso	0,02	0,25	0,08
			Rtotal 2,7

Rtotal (Cubierta,h=5,05m.)	2,7
U(Cubierta,h=5,05m.)	0,37

Densidad(Kg/m ³)	Peso(Kg/m ²)
930	11639,88
1525	4771,72
110	344,19
825	1032,57

• **Cerramientos en contacto con el terreno.**

Se calcula el área (A) de la solera, la longitud del perímetro de la solera (P) y la longitud característica B' como $B' = A/0.5P$

Se define el ancho de la banda de aislamiento periférico (D). En caso de que el aislamiento sea en toda la superficie de la solera, este se define como $D \geq 1,5$.

Se calcula la resistencia térmica del aislamiento de la solera, a R [m^2K/W]

Se obtiene la transmitancia térmica de la solera Us de la tabla:

B'	Ra	D = 0.5 m					D = 1.0 m					D ≥ 1.5 m				
		Ra (m² K/W)					Ra (m² K/W)					Ra (m² K/W)				
	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50
1	2,35	1,57	1,30	1,16	1,07	1,01	1,39	1,01	0,80	0,66	0,57	-	-	-	-	-
5	0,85	0,69	0,64	0,61	0,59	0,58	0,65	0,58	0,54	0,51	0,49	0,64	0,55	0,50	0,47	0,44
6	0,74	0,61	0,57	0,54	0,53	0,52	0,58	0,52	0,48	0,46	0,44	0,57	0,50	0,45	0,43	0,41
7	0,66	0,55	0,51	0,49	0,48	0,47	0,53	0,47	0,44	0,42	0,41	0,51	0,45	0,42	0,39	0,37
8	0,60	0,50	0,47	0,45	0,44	0,43	0,48	0,43	0,41	0,39	0,38	0,47	0,42	0,38	0,36	0,35
9	0,55	0,46	0,43	0,42	0,41	0,40	0,44	0,40	0,38	0,36	0,35	0,43	0,39	0,36	0,34	0,33
10	0,51	0,43	0,40	0,39	0,38	0,37	0,41	0,37	0,35	0,34	0,33	0,40	0,36	0,34	0,32	0,31
12	0,44	0,38	0,36	0,34	0,34	0,33	0,36	0,33	0,31	0,30	0,29	0,36	0,32	0,30	0,28	0,27
14	0,39	0,34	0,32	0,31	0,30	0,30	0,32	0,30	0,28	0,27	0,27	0,32	0,29	0,27	0,26	0,25
16	0,35	0,31	0,29	0,28	0,27	0,27	0,29	0,27	0,26	0,25	0,24	0,29	0,26	0,25	0,24	0,23
18	0,32	0,28	0,27	0,26	0,25	0,25	0,27	0,25	0,24	0,23	0,22	0,27	0,24	0,23	0,22	0,21
≥20	0,30	0,26	0,25	0,24	0,23	0,23	0,25	0,23	0,22	0,21	0,21	0,25	0,22	0,21	0,20	0,20

Tabla 1.3

Área total	383,36	B'	7
Perímetro	109,14	D	1,5

Solera			
Material	Espesor(m.)	Conductividad térmica(W/m.k)	Rcond
Hormigón aligerado	0,2	0,256	0,78
Capa de compresión	0,05	0,8	0,06
Lana mineral	0,05	0,031	1,61
Cartón yeso	0,02	0,25	0,08
			Rtot 2,7

Rtotal	2,7
--------	-----

Se trata de una solera con aislamiento térmico por lo que cogeremos de la tabla 3 a Ra = 2,5 en función de B'

Utotal	0,37
--------	------

• Huecos.

La transmitancia térmica de los huecos se calcula como:

$U_H = (1-FM) \times U_{HV} + FM \times U_{HM}$ [W/(m²K)]; donde FM es el porcentaje del hueco ocupado por el marco y U_{HV} y U_{HM} son las transmitancias térmicas [W/(m²K)] de la ventana y el marco respectivamente.

El factor solar modificado se calcula como:

$F = F_s \times [(1-FM) g_{\perp} + FM \times 0,04 \times U_{HM} \times \alpha]$ donde F_s es el factor de sombra del hueco en función del dispositivo de sombra, g_{\perp} el factor solar de la parte semitransparente del hueco a incidencia normal, U_m es la transmitancia térmica [W/(m²K)] del marco y α la absorptividad del marco.

		Y / Z					
		0,1	0,5	1,0	2,0	5,0	10,0
X / Z	0,1	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,44
	0,5	0,43	0,46	0,48	0,50	0,51	0,52
	1,0	0,43	0,48	0,52	0,55	0,58	0,59
	2,0	0,43	0,50	0,55	0,60	0,66	0,68
	5,0	0,44	0,51	0,58	0,66	0,75	0,79
	10,0	0,44	0,52	0,59	0,68	0,79	0,85

NOTAS Los valores de factor de sombra que se indican en esta tabla son válidos para lucernarios sensiblemente horizontales.
En caso de lucernarios de planta elíptica o circular podrán tomarse como dimensiones características equivalentes los ejes mayor y menor o el diámetro.

Tabla E.15 del CTE_DB-HE. Factor de sombra para lucernarios

X/Z=1;
Y/Z=1;

F_s= 0,52;
F_l= 0,5 << F_l,=0,28lim

VENTANAS	
Material	
Marco	Carpintería de aluminio
Vidrio	Cristal doble de 6+6mm.
Fm	0,06
Uhv	3
Uhm	5,7
Uh	3,16

PUERTAS	
Material	Uh
Carpintería de aluminio con marco macizo de 5mm de espesor.	3,16

• **Cerramientos interiores.**

Utilizaremos estos cerramientos no para la Limitación de la Demanda sino para la estimación de esta en locales con diferentes temperaturas.

Paredes medianeras			
Material	Espesor(m.)	Conductividad térmica(W/m.k)	Rcond
Fábrica de ladrillo doble	0,20	0,375	0,53
Lana mineral	0,05	0,031	1,61
Cartón-yeso	0,02	0,25	0,08
Enlucido de yeso	0,01	0,57	0,018
			Rtotal 2,4

Rtotal paredes medianeras	2,4
U paredes medianeras	0,42

Densidad(Kg/m ³)	Peso(Kg/m ²)
930	68113,2
110	2014,10
825	6042,30
1150	4211,30

Cubierta (h=4,30m.)			
Material	Espesor(m.)	Conductividad térmica(W/m.k)	Rcond
Hormigón aligerado	0,2	0,256	0,78
Capa de compresión	0,05	0,8	0,06
Lana mineral	0,05	0,031	1,61
Cartón yeso	0,02	0,25	0,08
			Rtotal 2,7

Rtotal (Cubierta,h=4,30m.)	2,7
U(Cubierta,h=4,30m.)	0,37

Densidad(Kg/m ³)	Peso(Kg/m ²)
930	59665,08
1525	27922,75
110	2014,10
825	6042,30

ANEXO 2: CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

2.1.-CARGAS TÉRMICAS DE REFRIGERACIÓN

Para la determinación de la demanda de refrigeración se han realizado los cálculos propuestos en el Manual de climatización de José Manuel Pinazo Ojer y se han tenido en cuenta las siguientes cargas térmicas:

2.1.1.-CARGAS A TRAVÉS DE PAREDES, TECHOS Y SUELOS

$$Q_{sen} = A \times U \times (T_{eq} - T_{sL})$$

$$T_{eq} = T_{seq-es\ tan\ dar} + (T_{s,ext,m\acute{a}x,NP-29,2 \pm \Delta T_{ciudad}) + \Delta T_{seq-mes} + \Delta T_{seq-hora} - (\Delta z/150) + (\rho_g - 0,2) \times CRA$$

T_{seq} – es tan dar - Temperatura seca exterior calculada en unas condiciones estandar. (Tabla 7.16 Manual de climatización J.M Pinazo).

$T_{s, ext,m\acute{a}x, NP}$ - Temperatura seca exterior máxima de proyecto fijada para cada localidad con un determinado nivel percentil función de la actividad del local climatizado. (UNE_100001).

ΔT_{ciudad} - Aproximadamente 2°C dependiendo el signo de la posición relativa Centro metereológico respecto a instalación.

$\Delta T_{seq} - mes$ - Fluctuación para variaciones anuales de la temperatura en cada localidad. (Tabla 7.17 Manual de climatización J.M Pinazo).

$\Delta T_{seq} - hora$ - Fluctuación para variaciones diarias de temperatura en cada localidad. (Tabla 6.2 Manual de climatización J.M Pinazo).

Δz - Diferencia de cotas entre el lugar objeto estudio y la estación metereológica tomada como referencia. (Tabla 7.16 Manual de climatización J.M Pinazo).

ρ_g - Coeficiente de reflexión de alrededores. (Tabla 7.20 Manual de climatización J.M Pinazo).

CRA - Coeficiente corrector reflexión alrededores. (Tabla 7.19 Manual de climatización J.M Pinazo).

La expresión anterior de temperatura seca equivalente la usaremos cuando el muro esté en contacto con el aire exterior, si el muro estuviese en contacto con un local no acondicionado o con un recinto colindante acondicionado usaríamos las siguientes temperaturas secas:

1 Local no acondicionado:

Se calcularía también la temperatura seca exterior con la fórmula anterior y sería finalmente.

$$T_{seq} = (T_{seq} + T_{seqlocal})/2$$

2 Recinto colindante acondicionado:

En esta situación la temperatura seca a considerar es la del recinto acondicionado.

Para techos y suelos utilizaremos como temperatura seca equivalente la calculada de la misma manera que para muros en el caso de los techos cambiando las tablas de T_{seq} – es tan dar que serán las de la .Tabla 7.21 Manual de climatización J.M Pinazo y en el caso de el suelo no se tendrán en cuenta las perdidas ya que serán negativas.

2.1.2.-CARGAS A TRAVÉS DE SUPERFICIES ACRISTALADAS

En el caso de las superficies acristaladas la transmisión se produce de dos maneras, una por conducción-convección a través del cristal, y en segundo lugar por la transmisión de radiación solar incidente. Por lo tanto:

$$Q_{sen} = A \times (q_{cc} + q_{tr})$$

q_{cc} - Flujo de calor por conducción-convección. (W/m^2)

q_{tr} - Flujo de calor transmitido por radiación solar (W/m^2)

- **Transmisión de calor por conducción-convección.**

$$Q_{cc} = U_h \times (T_{seq} - T_{seqlocal})$$

U_h - Coeficiente global de transmisión ($W/m^2\text{°C}$)

T_{seq} - Temperatura seca exterior proyecto. Se calcula del mismo modo que en caso de los muros.

$T_{seqlocal}$ - Temperatura seca local del proyecto.

- **Radiación que atraviesa la superficie acristalada.**

$$Q_{tr} = n_v \times I_{Ori} \times A_{sol} + n_v \times I_N \times A_{sombra}$$

n_v - Producto de todos los coeficientes de transmisión. (Tabla 7.20 Manual de climatización J.M Pinazo).

I_{Ori} - Energía que atraviesa el vidrio simple en la orientación de la superficie acristalada en el instante "n". (Tabla 7.25 Manual de climatización J.M Pinazo).

A_{sol} - Área expuesta al sol. $A_{sol} = A_{tot} \times F_{sol}$

I_N - Energía que atraviesa el vidrio simple en la orientación norte de la superficie acristalada en el instante "n". (Tabla 7.25 Manual de climatización J.M Pinazo).

A_{sombra} - Área en sombra. $A_{sombra} = A_{total}(1 - F_{sol})$

2.1.3.- CARGA DEBIDA A LA VENTILACIÓN

En ventilación distinguiremos dos tipos de cargas latente y sensible que se obtienen de la siguiente manera:

$$Q_{sen} = V_{ev} \times (T_{se} - T_{sl}) \times (C_{pas} + W_e \times C_{pv}) \times 1000 / v_{e_e}$$

$$Q_{lat} = V_{ev} \times (W_e - W_l) \times (C_f + C_{pv} \times T_{se}) \times 1000 / v_{e_e}$$

$$Q_{tot} = Q_{sen} + Q_{lat}$$

V_{e_e} - Volumen específico aire (= 0,833 m³/kg)

C_{pas} - Calor específico aire seco (1kJ/kg °C)

C_{pv} - Calor específico vapor de agua (1,805 kJ/kg °C)

V_{ev} - Calor volumétrico aire exterior ventilación (m³/s)

W - Humedad específica (kg/kg a.s)

C_f - Calor cambio fase vapor-agua líquida

T_{se} - Temperatura seca exterior.

T_{sl} - Temperatura seca local.

Para el cálculo del caudal volumétrico lo obtendremos de la siguiente tabla 11 de la norma UNE_EN_13779=2005.

Tabla 11
Tasas de aire exterior por persona

Categoría	Unidad	Tasa de aire exterior por persona			
		Zona de no fumadores		Zona de fumadores	
		Intervalo típico	Valor por defecto	Intervalo típico	Valor por defecto
IDA 1	$\text{m}^3.\text{h}^{-1}.\text{persona}^{-1}$	> 54	72	> 108	144
	$\text{l.s}^{-1}.\text{persona}^{-1}$	> 15	20	> 30	40
IDA 2	$\text{m}^3.\text{h}^{-1}.\text{persona}^{-1}$	36 – 54	45	72 – 108	90
	$\text{l.s}^{-1}.\text{persona}^{-1}$	10 – 15	12,5	20 – 30	25
IDA 3	$\text{m}^3.\text{h}^{-1}.\text{persona}^{-1}$	22 - 36	29	43 – 72	58
	$\text{l.s}^{-1}.\text{persona}^{-1}$	6 – 10	8	12 – 20	16
IDA 4	$\text{m}^3.\text{h}^{-1}.\text{persona}^{-1}$	< 22	18	< 43	36
	$\text{l.s}^{-1}.\text{persona}^{-1}$	< 6	5	< 12	10

2.1.4.- CARGA DEBIDA A LOS OCUPANTES

Como en el caso de ventilación la carga debida a los ocupantes también será de tipo sensible y latente:

$$Q_{\text{sen}} = n^{\circ} \text{ personas} \times Q_{\text{Psen}}$$

$$Q_{\text{lat}} = n^{\circ} \text{ personas} \times Q_{\text{Plat}}$$

Q_{psen} - Potencia térmica sensible desprendida por ocupante (W).

Q_{plat} - Potencia térmica latente desprendida por ocupante (W).

En algunos casos en los que no es frecuente que en el local se encuentren todos los ocupantes del mismo se utilizará un factor de simultaneidad que dependerá del local y del sentido común. El factor de simultaneidad lo obtendremos de la siguiente tabla 7.39 del Manual de climatización J.M Pinazo.

Oficinas	0,75 a 0,9
Apartamentos, hoteles	0,4 a 0,6
Grandes almacenes	0,8 a 0,9
Industria	0,85 a 0,95

La potencia térmica tanto sensible como latente la obtendremos de la siguiente tabla del manual de climatización José Manuel Pinazo Ojer.

ACTIVIDAD		CALOR		TEMPERATURA SECA						
		total (W)	27°C		25°C		23°C		21°C	
			CS	CL	CS	CL	CS	CL	CS	CL
Sentado trabajo ligero (mecanogra- fia, trab. montaje)	Hombre	185			93	92	111	74	129	56
	Mujer	145			79	66	94	51	109	36
	Media	165			86	79	103	62	119	46
De pie sin movimiento	Hombre	139			80	59	95	44	105	34
	Mujer	109			70	39	82	27	82	27
	Media	124			75	49	89	35	94	30
De pie trab.ligero (marcha reducida, tienda, bancos)	Hombre	235			94	141	112	123	130	105
	Mujer	185			83	102	99	86	115	70
	Media	210			89	121	106	104	123	87
De pie trab.moderado (taller, tornero marcha 1,3 m/s)	Hombre	255			104	151	124	131	144	111
	Mujer	200			92	108	109	91	127	73
	Media	227			98	129	116	111	135	92
De pie trab.pesado (ejercicio fisico, baile,...)	Hombre	400			115	285	137	263	159	241
	Mujer	314			102	212	122	192	142	172
	Media	357			109	248	130	227	151	206
De pie trab. muy pesado (gimnasio)	Hombre	585			154	431	183	402	213	372
	Mujer	460			125	335	149	311	173	287
	Media	522			139	383	166	356	193	329

CS - Calor sensible (W)

CL - Calor latente (W)

- Para obtenerlo en kcal/h multiplicar por 0,86
- Se ha subrayado las condiciones óptimas de confort.
- El valor medio se ha obtenido con un 50% de mujeres y un 50% de hombres

TABLA 7.38. Calor sensible y latente desprendido por las personas en función de su actividad y temperatura ambiente.

2.1.5.-CARGA DEBIDA A LA ILUMINACIÓN

La carga debida a la iluminación es toda sensible y se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{sen} = PT$$

PT - Potencia de iluminación.

Con el mismo razonamiento que los ocupantes se puede usar un factor e simultaneidad que obtendremos de la siguiente tabla 7.41 del Manual de climatización J.M Pinazo:

Oficina	0,7 a 0,85
Apartamento, Hotel	0,3 a 0,5
Grandes almacenes	0,9 a 1
Industria	0,8 a 0,9

La potencia de iluminación la obtendremos de las siguientes tabla 2 y 27 en la norma UNE_EN_13779=2008

Tabla 26
Valores de diseño para los niveles de iluminación

Tipo de uso	Nivel de iluminación en lux	
	Intervalo típico	Valor por defecto
Sala de oficina con ventana	300 a 500	400
Sala de oficina sin ventana	400 a 600	500
Centro comercial	300 a 500	400
Aula	300 a 500	400
Sala de hospital	200 a 300	200
Habitación de hotel	200 a 300	200
Restaurante	200 a 300	200
Sala no habitable	50 a 100	50

Tabla 27
Valores de diseño para la potencia de iluminación de sistemas de alta eficiencia energética

Nivel de iluminación en lux	Potencia de iluminación específica en W.m⁻²	
	Intervalo típico	Valor por defecto
50	2,5 a 3,2	3
100	3,5 a 4,5	4
200	5,5 a 7,0	6
300	7,5 a 7,5	8
400	9,0 a 12,5	10
500	11,0 a 15,0	12

NOTA – Con sistemas de iluminación de baja eficiencia la potencia de iluminación puede ser dos veces más alta. Se puede obtener una potencia adicional del uso de focos, otros sistemas de iluminación especiales o colores oscuros en las superficies del recinto.

2.1.6.- CARGA DEBIDA A MÁQUINAS O PROCESOS INDUSTRIALES

La carga debida a máquinas o procesos industriales será la potencia nominal del motor para las máquinas con motor y de la tabla 7.45 del Manual de climatización J.M Pinazo.

Equipo	Carga a considerar				
	Potencia según fabricantes	Máximo consumo	Sin campana		Con campana
	W	W	C. Sens. W	C. Latén. W	C. Sens. W
Parrilla asador	6000	3000	1935	1065	940
Cafetera 12L.	2000	1000	750	250	290
" 18L.	3000	1500	1130	370	470
" 30L. Doble	4000	2000	1525	475	615
Asador plancha por m ² superficie	29015	14510	9460	5050	4730
Asador de pollos	12000	6000			1905
Horno	8000	3985			1260
"	6600	3280			1055
"	3000	1495			470
Sec. pelo, ventil.	1580		675	120	
Sec. pelo cabezal	700		550	100	
Copiadora pequeña	1760		1760		
Copiadora grande	3515		3515		
Ordenador PC	250		250		
Proy. transparencias	300		300		
Proy. diapositivas	200		200		

Tabla 2.1.6.1. Carga a considerar por aparatos eléctricos

Equipo	Carga a considerar				
	Potencia según fabricantes	Máximo consumo	Sin campana		Con campana
	W	W	C. Sens. W	C. Latén. W	C. Sens. W
Parrilla asador	10550	5275	3430	1845	1055
Cafetera 12L.	2930	1465	1025	440	295
" 18L.	4395	2200	1540	660	440
" 30L. Doble	5860	2930	2050	880	585
Asador plancha por m ² superficie	47310	23655	15455	8200	4730
Asador de pollos	20510	10255			2050
Horno por m ² de área de hogar	12615	6310			1260
Baño maría, por m ² superficie	10410	5205	2600	2650	1460

Tabla 2.1.6.2. Carga a consierar por aparatos de gas

2.1.7.- CARGA DEBIDA A LA PROPIA INSTALACIÓN

La carga debida a la propia instalación siguiendo el Manual de climatización J.M Pinazo será un 6% de la suma de todas las demás cargas sensibles.

2.1.8.- COEFICIENTE DE MAYORACIÓN O SEGURIDAD

Por motivos de seguridad se tendrá en cuenta un coeficiente de mayoración o seguridad del 5%.

2.2.- CARGAS TÉRMICAS DE CALEFACCIÓN

Para el cálculo de las cargas térmicas de calefacción igual que en caso de calefacción seguiremos los cálculos propuestos del Manual de climatización J.M Pinazo. Los cálculos de calefacción son una simplificación de los de refrigeración en los que solo se tendrá en cuenta el valor de las cargas sensibles. Como en refrigeración los cálculos y procedimientos detallados están en el anexo 3.

2.2.1.- CARGAS A TRAVÉS DE PAREDES, TECHOS Y SUELOS

La carga de transmisión de calor a través de paredes techos y suelos es la siguiente:

$$Q_{sen} = A \times U \times (T_{seq} - T_{seqlocal})$$

A: Área de la estancia.

U: Transmitancia térmica.

T_{seq}: Temperatura seca exterior.

T_{seqlocal}: Temperatura seca del local.

En este caso no tendremos que hacer una corrección de la temperatura sino que la temperatura seca exterior será la de la norma UNE_100001.

2.2.2.- CARGAS A TRAVÉS DE SUPERFICIES ACRISTALADAS

En este caso solo se tendrán en cuenta las transmisiones de calor debidas a conducción-convección y como en el caso anterior la temperatura no será la corregida sino la exterior del proyecto de la norma UNE_100001.

$$q_{cc} = U_h \times A \times (T_{seq} - T_{seqlocal})$$

A: Área de la estancia.

U_h: Transmitancia térmica.

T_{seq}: Temperatura seca exterior.

T_{seqlocal}: Temperatura seca del local.

2.2.3.- CARGA DEBIDA A LA VENTILACIÓN

En régimen de calefacción la carga debida a ventilación será solo la carga sensible por lo que:

$$Q_{sen} = V_{ev} \times (T_{se} - T_{sl}) \times (C_{pas} + W_e \times C_{pv}) \times 1000 / v_{e_e}$$

V_{e_e} - Volumen específico aire (= 0,833 m³/kg)

C_{pas} - Calor específico aire seco (1kJ/kg °C)

C_{pv} - Calor específico vapor de agua (1,805 kJ/kg °C)

V_{ev} - Calor volumétrico aire exterior ventilación (m³/s)

W_e - Humedad específica (kg/kg a.s)

C_f - Calor cambio fase vapor-agua líquida

T_{se} - Temperatura seca exterior.

T_{sl} - Temperatura seca local.

Los valores son los mismos que en el caso de refrigeración explicados anteriormente.

El resto de cargas no se tendrán en cuenta para régimen de calefacción.

ANEXO 3:

CARGAS TÉRMICAS DE REFRIGERACIÓN

3.1.- LOCAL

3.1.1.-SALA DE REUNIONES

Dimensiones del local	
Superficie(m ²)	13,12
Volumen(m ³)	56,42

Temperatura (°C)	
Temperatura seca	31,5
Temperatura húmeda coinc.	21,1
Temperatura húmeda	21,3
Oscilación media diaria	13,1

Local	
Muros, suelos y techos	
$\Delta T_{\text{sec.mes}}$	0,7
$\Delta T_{\text{sec.hora}}$	1,7
$\Delta z/150$	0
P_g	0,15
CRA	9

MUROS Y TECHOS									
PARED	U (W/m ² K)	A (m ²)	T _{seq- estan dar}	T _{s,ext, máx,NP (°C)}	ΔT Ciudad(°C)	T ^o int(°C)	T _{eq} (°C)	T _{sL} (°C)	Q _{sen} (W)
Techo	0,37	13,12	31,5	32,2	2	24	38,45	26	60,44
Medianil (Este)	0,42	15,48	37,4	32,2	2	24	44,35	26	37,06
Total									98

VENTILACIÓN			
CPas(kj/kg°C)	1	caudal vent(m³/h*persona)	45
CPv (kj/kg°C)	1,805	Cf (kj/kg)	2501
Vee (m3/kg)	0,833	ocupación maxima	8

VENTILACIÓN							
Vev (m3/s)	Text	Tint	We(kg/kgas)	W(kg/kgas)	Qsen	Qlatente	Qtot (W)
0,1	32,2	24	0,015	0,011	764,45	1228,70	1993

OCUPACIÓN						
Actividad	FS	Csen(W)	Clat(W)	Qsen	Qlatente	Qtot (W)
Reuniones	0,8	104	151	665,60	966,40	1632

ILUMINACIÓN				
Tipo	PT (W/m²)	FS	Sup(m²)	Qtot (W)
Downlight	13,72	0,8	13,12	144

COEF. DE SEGURIDAD	
%	Qsen (W)
0,05	197

TOTAL(W)
4063

3.1.2.-ALMACEN

Dimensiones del local	
Superficie(m ²)	20,76
Volumen(m ³)	89,27

Temperatura (°C)	
Temperatura seca	31,5
Temperatura húmeda coinc.	21,1
Temperatura húmeda	21,3
Oscilación media diaria	13,1

Local	
Muros, suelos y techos	
ΔTsec.mes	0,7
ΔTsec.hora	1,7
Δz/150	0
Pg	0,15
CRA	9

MUROS Y TECHOS									
PARED	U (W/m ² K)	A (m ²)	Tseq- estan- dar	Ts,ext, máx,NP (°C)	ΔT Ciudad(°C)	T° int(°C)	Teq (°C)	TsL (°C)	Qsen (W)
Medianil (Este)	0,42	22,32	37,4	32,2	2	24	44,35	26	53,43
Techo	0,37	20,76	31,5	32,2	2	24	38,45	26	95,63
Total									149

VENTILACIÓN			
CPas(kj/kg°C)	1	caudal vent(m ³ /h*persona)	45
CPv (kj/kg°C)	1,805	Cf (kj/kg)	2257
Vee (m ³ /kg)	0,833	ocupación maxima	1

VENTILACIÓN							
Vev (m ³ /s)	Text	Tint	We(kg/kgas)	W(kg/kgas)	Qsen	Qlatente	Qtotal (W)
0,0125	32,2	24	0,015	0,011	94,88	138,96	234

OCUPACIÓN						
Actividad	FS	Csen(W)	Clat(W)	Qsen	Qlatente	Qtotal (W)
Almacenaje	0,8	104	151	83,2	120,8	204

ILUMINACIÓN				
Tipo	PT (W/m ²)	FS	Sup(m ²)	Qtot (W)
Fluorescente	3,85	0,8	20,76	64

COEF. DE SEGURIDAD	
%	Qsen (W)
	33

TOTAL(W)
683

3.1.3.-SECRETARIA

Dimensiones del local	
Superficie(m2)	14,79
Volumen(m3)	63,60

Temperatura (°C)	
Temperatura seca	31,5
Temperatura húmeda coinc.	21,1
Temperatura húmeda	21,3
Oscilación media diaria	13,1

Local	
Muros, suelos y techos	
ΔTsec.mes	0,7
ΔTsec.hora	1,7
Δz/150	0
Pg	0,15
CRA	9

MUROS Y TECHOS									
PARED	U (W/m ² K)	A (m ²)	Tseq- estan- dar	Ts,ext, máx,NP (°C)	ΔT Ciudad(°C)	T° int(°C)	Teq (°C)	TsL (°C)	Qsen (W)
Medianil (Este)	0,42	13,72	37,4	32,2	2	24	44,35	26	32,85
Techo	0,37	14,79	31,5	32,2	2	24	38,45	26	68,13
Total									101

VENTILACIÓN			
CPas(kj/kg°C)	1	caudal vent(m ³ /h*persona)	45
CPv (kj/kg°C)	1,805	Cf (kj/kg)	2257
Vee (m ³ /kg)	0,833	ocupación maxima	3

VENTILACIÓN							
Vev (m ³ /s)	Text	Tint	We(kg/kgas)	W(kg/kgas)	Qsen	Qlatente	Qtot (W)
0,036	32,2	24	0,015	0,011	85,02	103,10	188

OCUPACIÓN						
Actividad	FS	Csen(W)	Clat(W)	Qsen	Qlatente	Qtot (W)
Administración	0,8	104	151	249,6	362,4	612

ILUMINACIÓN				
Tipo	PT (W/m ²)	FS	Sup(m ²)	Qtot (W)
Downlight	13,72	0,8	20,76	228

COEF. DE SEGURIDAD	
%	Qsen (W)
0,05	60

TOTAL(W)
1189

3.1.4.-AULA

Dimensiones del local	
Superficie(m2)	45,76
Volumen(m3)	196,77

Temperatura (°C)	
Temperatura seca	31,5
Temperatura húmeda coinc.	21,1
Temperatura húmeda	21,3
Oscilación media diaria	13,1

Local	
Muros, suelos y techos	
ΔTsec.mes	0,7
ΔTsec.hora	1,7
Δz/150	0
Pg	0,15
CRA	9

MUROS Y TECHOS									
PARED	U (W/m ² K)	A (m ²)	Tseq- estan- dar	Ts,ext, máx,NP (°C)	ΔT Ciudad(°C)	T° int(°C)	Teq (°C)	TsL (°C)	Qsen (W)
Medianil (Este)	0,42	28,73	37,4	32,2	2	24	44,35	26	68,78
Techo	0,37	34,76	31,5	32,2	2	24	38,45	26	160,12
Total									223

Local	
Superficies acristaladas	
Uh	3,16
Tseq	32,2
Tseqlocal	26

SUPERFICIES ACRISTALADAS										
ORIENTACIÓN	A(m2)	nv	I _{Ori}	Asol	I _N	Fsol	Asombra	Q _{tr}	Q _{cc}	Qsen
Lucernario	11,00	0,92	800	11,00	-	1	0	8096	215,10	8311,1
Total										8311

VENTILACIÓN			
CPas(kj/kg°C)	1	caudal vent(m ³ /h*persona)	45
CPv (kj/kg°C)	1,805	Cf (kj/kg)	2257
Vee (m ³ /kg)	0,833	ocupación maxima	9

VENTILACIÓN							
Vev (m3/s)	Text	Tint	We(kg/kgas)	W(kg/kgas)	Qsen	Qlatente	Qtotal (W)
0,1125	32,2	26	0,015	0,011	265,68	322,20	588

OCUPACIÓN						
Actividad	FS	Csen(W)	Clat(W)	Qsen	Qlatente	Qtotal (W)
Enseñanza	0,8	104	151	748,8	1087,2	1836

ILUMINACIÓN				
Tipo	PT (W/m ²)	FS	Sup(m ²)	Qtot (W)
Downlight	7,21	0,8	45,76	264

MÁQUINAS O PROCESOS			
Máquina	PT (W)	Nº maq	Qsen (W)
Ordenador	300	17	5100

COEF. DE SEGURIDAD	
%	Qsen (W)
0,05	824

TOTAL(W)
17147

3.1.5.-AULA TALLER (ZONA FRIA)

Dimensiones del local	
Superficie(m ²)	50,30
Volumen(m ³)	216,20

Temperatura (°C)	
Temperatura seca	31,5
Temperatura húmeda coinc.	21,1
Temperatura húmeda	21,3
Oscilación media diaria	13,1

Local	
Muros, suelos y techos	
ΔTsec.mes	0,7
ΔTsec.hora	1,7
Δz/150	0
Pg	0.15
CRA	9

MUROS Y TECHOS									
PARED	U (W/m ² K)	A (m ²)	Tseq- estan- dar	Ts,ext, máx,NP (°C)	ΔT Ciudad(°C)	T° int(°C)	Teq (°C)	TsL (°C)	Qsen (W)
Medianil (Este)	0,42	22,49	37,4	32,2	2	24	44,35	26	53,84
Medianil (Sur)	0,42	52,89	32,5	32,2	2	24	39,45	26	72,20
Techo	0,37	39,30	31,5	32,2	2	24	38,45	26	79,97
Total									206

Local	
Superficies acristaladas	
Uh	3,16
Tseq	32,2
Tseqlocal	26

SUPERFICIES ACRISTALADAS										
ORIENTACIÓN	A(m ²)	nv	I _{Ori}	Asol	I _N	Fsol	Asombra	Q _{tr}	Q _{cc}	Q _{sen}
Lucernario	11,00	0,92	-	11	800	1	0	8096	215,51	8311,51
Total									8312	

VENTILACIÓN			
CPas(kj/kg°C)	1	caudal vent(m ³ /h*persona)	45
CPv (kj/kg°C)	1,805	Cf (kj/kg)	2257
Vee (m ³ /kg)	0,833	ocupación maxima	10

VENTILACIÓN							
Vev (m3/s)	Text	Tint	We(kg/kgas)	W(kg/kgas)	Qsen	Qlatente	Qtotal (W)
0,12	32,2	26	0,015°	0,011	283,39	343,68	627

OCUPACIÓN						
Actividad	FS	Csen(W)	Clat(W)	Qsen	Qlatente	Qtotal (W)
Uso culinario	0,8	104	151	832,00	1208,00	2040

ILUMINACIÓN				
Tipo	PT (W/m ²)	FS	Sup(m ²)	Qtot (W)
Downlight	10,14	0,8	50,30	408

MÁQUINAS O PROCESOS			
Máquina	PT (W)	Nº maq	Qsen (W)
Arcón frigorífico	1200	1	1200
Congelador	400	1	400
Armario frigorífico	300	1	300
Qtot			1900

COEF. DE SEGURIDAD	
%	Qsen (W)
0,05	697

TOTAL(W)
14200

3.1.6.-AULA USOS VARIOS

Dimensiones del local	
Superficie(m2)	84,38
Volumen(m3)	362,83

Temperatura (°C)	
Temperatura seca	31,5
Temperatura húmeda coinc.	21,1
Temperatura húmeda	21,3
Oscilación media diaria	13,1

Local	
Muros, suelos y techos	
$\Delta T_{\text{sec.mes}}$	0,7
$\Delta T_{\text{sec.hora}}$	1,7
$\Delta z/150$	0
P_g	0,15
CRA	9

MUROS Y TECHOS									
PARED	U (W/m ² K)	A (m ²)	T _{seq- estan- dar}	T _{s,ext, máx,NP (°C)}	ΔT Ciudad(°C)	T° int(°C)	T _{eq} (°C)	T _{sL} (°C)	Q _{sen} (W)
Fachada (C/Jose Echegaray)	0,42	32,85	34,3	32,2	2	24	41,25	26	210,40
Techo	0,37	84,38	31,5	32,2	2	24	38,45	26	388,70
Total									599

Local	
Superficies acristaladas	
U _h	3,16
T _{seq}	26
T _{seqlocal}	32,2

SUPERFICIES ACRISTALADAS										
ORIENTACIÓN	A(m2)	n _v	I _{Ori}	A _{sol}	I _N	F _{sol}	A _{sombra}	Q _{tr}	Q _{cc}	Q _{sen}
Ventana(Oeste)	5,14	0,92	541	5,14	-	1	0	2558,28	100,70	2658,98
Total										2659

VENTILACIÓN			
CPas(kj/kg°C)	1	caudal vent(m³/h*persona)	45
CPv (kj/kg°C)	1,805	Cf (kj/kg)	2257
Vee (m³/kg)	0,833	ocupación maxima	17

VENTILACIÓN							
Vev (m3/s)	Text	Tint	We(kg/kgas)	W(kg/kgas)	Qsen	Qlatente	Qtot (W)
0,2125	32,2	26	0,015	0,011	501,84	608,60	1110

OCUPACIÓN						
Actividad	FS	Csen(W)	Clat(W)	Qsen	Qlatente	Qtot (W)
Usos varios	0,8	104	151	1414,40	2053,60	3468

ILUMINACIÓN				
Tipo	PT (W/m²)	FS	Sup(m²)	Qtot (W)
Downlight	6,76	0,8	84,38	456

COEF. DE SEGURIDAD	
%	Qsen (W)
0,05	415

TOTAL(W)
8707

3.1.7.-AULA TALLER (ZONA CALIENTE)

Dimensiones del local	
Superficie(m2)	85,61
Volumen(m3)	368,12

Temperatura (°C)	
Temperatura seca	31,5
Temperatura húmeda coinc.	21,1
Temperatura húmeda	21,3
Oscilación media diaria	13,1

Local	
Muros, suelos y techos	
$\Delta T_{\text{sec.mes}}$	0,7
$\Delta T_{\text{sec.hora}}$	1,7
$\Delta z/150$	0
P_g	0,15
CRA	9

MUROS Y TECHOS									
PARED	U (W/m ² K)	A (m ²)	Tseq- estan- dar	Ts,ext, máx,NP (°C)	ΔT Ciudad(°C)	T° int(°C)	Teq (°C)	TsL (°C)	Qsen (W)
Fachada(C/Jose Echegaray)	0,42	24,12	34,30-	32,2	2	24	41,25	26	154,49
Medianil (Sur)	0,42	68,67	32,50	32,2	2	24	39,45	26	93,73
Techo	0,37	85,61	31,50	32,2	2	24	38,45	26	394,36
Total									643

VENTILACIÓN			
CPas(kj/kg°C)	1	caudal vent(m ³ /h*persona)	45
CPv (kj/kg°C)	1,805	Cf (kj/kg)	2257
Vee (m ³ /kg)	0,833	ocupación maxima	17

VENTILACIÓN							
Vev (m3/s)	Text	Tint	We(kg/kgas)	W(kg/kgas)	Qsen	Qlatente	Qtotal (W)
*0,81	32,2	26	0,015	0,011	1446,34	2319,84	3766

**Nota: caudal de ventilación calculado a partir del caudal de extracción debido a las campanas de extracción y al número de ocupantes.*

Las eficiencias mínimas en calor sensible sobre el aire exterior (%) y las pérdidas de presión máximas (Pa) en función del caudal de aire exterior (m³/s) y de las horas anuales de funcionamiento del sistema deben ser como mínimo las indicadas en la tabla 2.4.5.1 según el IT 1.2.4.5.2 Recuperación de calor del aire de extracción, (RITE).

Tabla 2.4.5.1 Eficiencia de la recuperación

Horas anuales de funcionamiento	Caudal de aire exterior (m ³ /s)									
	> 0,5...1,5		> 1,5...3,0		> 3,0...6,0		> 6,0...12		> 12	
	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa
≤ 2.000	40	100	44	120	47	140	55	160	60	180
> 2.000...4.000	44	140	47	160	52	180	58	200	64	220
> 4.000...6.000	47	160	50	180	55	200	64	220	70	240
> 6.000	50	180	55	200	60	220	70	240	75	260

En nuestro caso, con 3640 horas anuales de funcionamiento y un caudal de 0,81 m³/s, obtenemos una eficiencia energética del 44%.

OCUPACIÓN						
Actividad	FS	Csen(W)	Clat(W)	Qsen	Qlatente	Qtot (W)
Uso culinario	0,8	104	151	1414,40	2053,60	3468

ILUMINACIÓN				
Tipo	PT (W/m ²)	FS	Sup(m ²)	Qtot (W)
Downlight	8,41	0,8	85,61	576

MÁQUINAS O PROCESOS			
Máquina	PT (W)	Nº maq	Qsen (W)
Freidora	2000	1	2000
Mesa caliente	2000	1	2000
Arcón frigorífico	1200	1	1200
Máq. Baño María	1500	1	1500
Gratinadora	2000	1	2000
Campana extractora	5000	C.s=0,2 N°maq=5	5000
Cocina cuatro fuegos	1700	1	1700
Cocina individual 2 quemadores	1700	8	13600
Plancha	2000	1	2000
Horno combinado Gastronom.	3300	1	3300
Lavavajillas	2000	1	2000
Qtot			36300 x 0,5 = 18000

“Coeficiente de simultaneidad = 0,5”

COEF. DE SEGURIDAD	
%	Qsen (W)
0,05	1344

TOTAL(W)
27938

3.1.8.-PASILLOS Y ACCESOS

Dimensiones del local	
Superficie(m ²)	13,12
Volumen(m ³)	56,42

Temperatura (°C)	
Temperatura seca	31,5
Temperatura húmeda coinc.	21,1
Temperatura húmeda	21,3
Oscilación media diaria	13,1

Local	
Muros, suelos y techos	
$\Delta T_{\text{sec.mes}}$	0,7
$\Delta T_{\text{sec.hora}}$	1,7
$\Delta z/150$	0
ρ_g	0,15
CRA	9

MUROS Y TECHOS									
PARED	U (W/m ² K)	A (m ²)	T _{seq- estan dar}	T _{s,ext, máx,NP (°C)}	ΔT Ciudad(°C)	T° int(°C)	T _{eq} (°C)	T _{sL} (°C)	Q _{sen} (W)
Acceso (C/Jose Echegaray)	0,42	7,88	28,4	32,2	2	24	35,35	26	30,95
Acceso (C/San Antonio Abad)	0,42	13,44	34,3	32,2	2	24	41,25	26	86,08
Medianil (Oeste)	0,42	30,26	34,3	32,2	2	24	41,25	26	52,74
Medianil (Norte)	0,42	64,93	28,4	32,2	2	24	35,35	26	32,72
Techo	0,37	54,84	31,5	32,2	2	24	38,45	26	252,62
Total									455

Local	
Superficies acristaladas	
U _h	3,16
T _{seq}	32,2
T _{seqlocal}	26

SUPERFICIES ACRISTALADAS										
ORIENTACIÓN	A(m ²)	nv	I _{Ori}	Asol	I _N	Fsol	Asombra	Q _{tr}	Q _{cc}	Q _{sen}
Ventana (Oeste)	1,07	0,92	541	1,07	-	1	0	532,56	66,24	598,80
Total										599

VENTILACIÓN			
CPas(kj/kg°C)	1	caudal vent(m ³ /h*persona)	45
CPv (kj/kg°C)	1,805	Cf (kj/kg)	2257
vee (m ³ /kg)	0,833	ocupación maxima	-

VENTILACIÓN							
Vev (m ³ /s)	Text	Tint	We(kg/kgas)	W(kg/kgas)	Qsen	Qlatente	Qtotal (W)
-	-	-	-	-	--	-	-

OCUPACIÓN						
Actividad	FS	Csen(W)	Clat(W)	Qsen	Qlatente	Qtotal (W)
-	-	-	-	-	-	-

ILUMINACIÓN				
Tipo	PT (W/m ²)	FS	Sup(m ²)	Qtot (W)
Downlight	10,40	0,8	54,84	456

COEF. DE SEGURIDAD	
%	Qsen (W)
0,05	94

TOTAL(W)
1603

TOTAL REFRIGERACIÓN(W)
75530

ANEXO 4: CARGAS TÉRMICAS DE CALEFACCIÓN

4.1.-LOCAL

4.1.1.-SALA DE REUNIONES

Condiciones exteriores	
Nivel de percentil elegido	0,975
Temperatura Seca (°C)	-1,8
Grados Dia	1163
Viento (km/h) dirección	26,64
Tª suelo (°C)	7

Condiciones interiores	
Tª escuela (°C)	21
h.rel escuela (%)	45

MUROS, SUELOS Y TECHOS					
PARED	U (W/m²K)	A (m²)	Tº int	Ts,ext,max	Q(W)
Medianil local contiguo	0,42	15,48	21	-1,8	148,24
Suelo	0,37	13,12	21	7	67,96
Techo	0,37	13,12	21	-1,8	110,68
Qtot					327

VENTILACIÓN			
Vev (m3/s)	Text	Tint	Qsen
0,1	-1,8	21	657

TOTAL(W)
984

4.1.2.-ALMACEN

MUROS, SUELOS Y TECHOS					
PARED	U (W/m ² K)	A (m ²)	T° int	Ts,ext,max	Q(W)
Medianil local contiguo	0,42	22,32	21	-1,8	213,74
Suelo	0,37	20,76	21	7	107,54
Techo	0,37	20,76	21	-1,8	175,13
Qtot					496

VENTILACIÓN			
Vev (m3/s)	Text	Tint	Qsen
0,012	-1,8	21	79

TOTAL(W)
575

4.1.3.-SECRETARIA

MUROS, SUELOS Y TECHOS					
PARED	U (W/m ² K)	A (m ²)	T° int	Ts,ext,max	Q(W)
Medianil local contiguo	0,42	13,72	21	-1,8	131,38
Suelo	0,37	14,79	21	7	153,22
Techo	0,37	14,79	21	-1,8-	124,77
Qtot					409

VENTILACIÓN			
Vev (m3/s)	Text	Tint	Qsen
0,1125	-1,8	21	246

TOTAL(W)
656

4.1.4.-AULA

MUROS, SUELOS Y TECHOS					
PARED	U (W/m ² K)	A (m ²)	T° int	Ts,ext,max	Q(W)
Medianil (Este)	0,42	28,73	21	-1,8	275,12
Suelo	0,37	45,76	21	7	237,04
Techo	0,37	34,76	21	-1,8	293,24
Qtot					805

SUPERFICIES ACRISTALADAS					
PARED	U (W/m ² K)	A (m ²)	T° int	Ts,ext,max	Q(W)
Lucernario	3,16	11	21	-1,8	793

VENTILACIÓN			
Vev (m3/s)	Text	Tint	Qsen
0,1125	-1,8	21	739

TOTAL(W)
2337

4.1.5.-AULA TALLER (ZONA FRIA)

MUROS, SUELOS Y TECHOS					
PARED	U (W/m ² K)	A (m ²)	T° int	Ts,ext,max	Q(W)
Medianil (Este)	0,42	22,49	21	-1,8	215,36
Medianil (Sur)	0,42	52,89	21	-1,8	506,47
Suelo	0,37	50,30	21	7	260,55
Techo	0,37	39,30	21	-1,8-	331,53
Qtot					1314

SUPERFICIES ACRISTALADAS					
PARED	U (W/m ² K)	A (m ²)	T° int	Ts,ext,max	Q(W)
Lucernario	3,16	11	21	-1,8	793

VENTILACIÓN			
Vev (m3/s)	Text	Tint	Qsen
0,125	-1,8	21	821

TOTAL(W)
2927

4.1.6.-AULA USOS VARIOS

MUROS, SUELOS Y TECHOS					
PARED	U (W/m ² K)	A (m ²)	T° int	Ts,ext,max	Q(W)
Fachada (C/Jose Echegaray)	0,42	32,85	21	-1,8	314,57
Suelo	0,37	84,38	21	7	437,09
Techo	0,37	84,38	21	-1,8	711,83
Qtot					1463

SUPERFICIES ACRISTALADAS					
PARED	U (W/m ² K)	A (m ²)	T° int	Ts,ext,max	Q(W)
Ventana (Oeste)	3,14	5,14	21	-1,8	368

VENTILACIÓN			
Vev (m3/s)	Text	Tint	Qsen
0,2125	-1,8	21	1395

TOTAL(W)
3227

4.1.7.-AULA TALLER (ZONA CALIENTE)

MUROS, SUELOS Y TECHOS					
PARED	U (W/m ² K)	A (m ²)	T° int	Ts,ext,max	Q(W)
Fachada (C/José Echegaray)	0,42	28,74	21	-1,8	275,21
Medianil (Sur)	0,42	68,67	21	-1,8	657,58
Suelo	0,37	85,61	21	7	443,46
Techo	0,37	85,61	21	-1,8	722,21
Qtot					2098

VENTILACIÓN			
Vev (m3/s)	Text	Tint	Qsen
0,81	-1,8	21	5319

TOTAL(W)
7417

4.1.8.-PASILLOS Y ACCESOS

MUROS, SUELOS Y TECHOS					
PARED	U (W/m ² K)	A (m ²)	T° int	Ts,ext,max	Q(W)
Acceso (C/Jose Echegaray)	0,42	7,88	21	-1,8	75,46
Acceso (C/José Antonio Abad)	0,42	13,44	21	-1,8	128,70
Medianil (Oeste)	0,42	30,26	21	-1,8	289,77
Medianil (Norte)	0,42	64,93	21	-1,8	621,77
Suelo	0,37	54,84	21	7	284,07
Techo	0,37	54,84	21	-1,8	462,63
Qtot					1862

SUPERFICIES ACRISTALADAS					
PARED	U (W/m ² K)	A (m ²)	T° int	Ts,ext,max	Q(W)
Ventana (Norte)	3,16	5,04	21	-1,08	363,12
Ventana (Oeste)	3,16	1,07	21	-1,8	77,09
Qtot					440

VENTILACIÓN					
Vev (m3/s)	Text	Tint	We(kg/kgas)	W(kg/kgas)	Qsen
-	-	-	-	-	-

TOTAL(W)
2303

4.1.9.-ASEOS

MUROS, SUELOS Y TECHOS					
PARED	U (W/m ² K)	A (m ²)	T° int	Ts,ext,max	Q(W)
Medianil (Oeste)	0,42	38,7	21	-1,8	370,59
Suelo	0,37	14,03	21	-1,8	118,36
Techo	0,37	14,03	21	-1,8	118,36
Qtot					607

VENTILACIÓN					
Vev (m3/s)	Text	Tint	We(kg/kgas)	W(kg/kgas)	Qsen
-	-	-	-	-	-

TOTAL(W)
607

TOTAL CALEFACCIÓN(W)
21032

Por lo tanto:

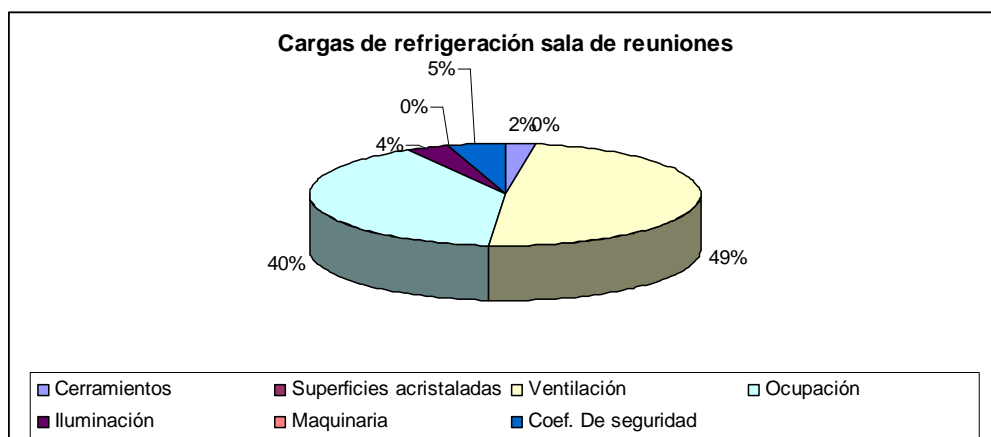
- Carga tota de refrigeración [w]: **73928 W.**
- Carga tota de refrigeración [w/m²]: **193 W/m².**
- Carga tota de calefacción [w]: **21033 W.**
- Carga tota de calefacción [w/m²]: **55 W/m².**

A continuación se muestran los gráficos de la influencia de cada factor de carga térmica. El local se divide en distintas salas o estancias, se presenta una conclusión para cada una de ellas.

4.2.1.-GRAFICOS DE REFRIGERACION:

4.2.1.1-SALA DE REUNIONES

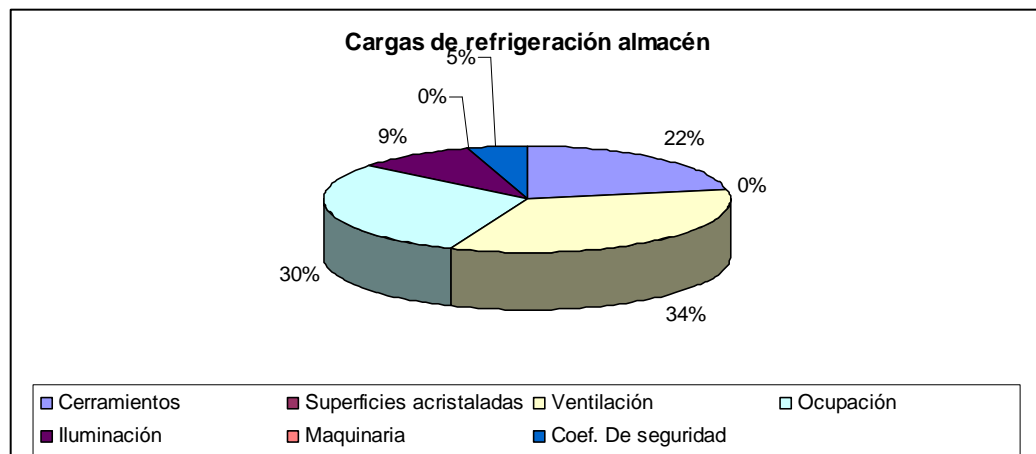
Cargas de refrigeración sala de reuniones				
	Qsen (W)	Qlat (W)	Qtot (W)	%
Cerramientos	98,00	0	98,00	4,33490741
Superficies acristaladas	0	0	0	0
Ventilación	764,45	1228,7	1993,15	48,0701052
Ocupación	665,6	966,4	1632	39,3600139
Iluminación	144	0	144	3,4729424
Maquinaria	0	0	0	0
Coef. De seguridad	193,36		193,36	4,76203109
Total	1865,41	2195,1	4062	100



W/m ²
309,60

4.2.1.2-ALMACEN

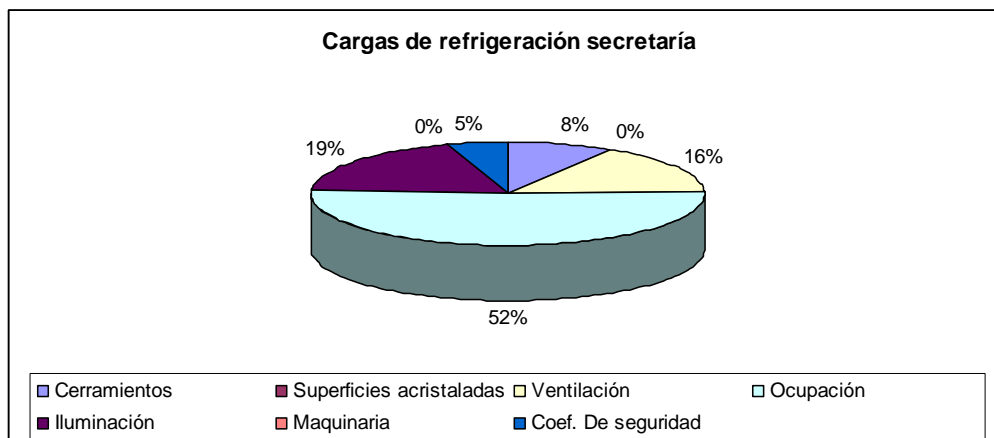
Cargas de refrigeración almacén				
	Qsen (W)	Qlat (W)	Qtot (W)	%
Cerramientos	149,00	0	149,00	21,8120069
Superficies acristaladas	0	0	0	0
Ventilación	94,68	138,96	233,64	34,2023979
Ocupación	83,2	120,8	204	29,8634188
Iluminación	63,94	0	63,94	9,36013234
Maquinaria	0	0	0	0
Coef. De seguridad	19,54	12,99	32,53	4,76204418
Total	410,36	272,75	683	100



W/m ²
32,74

4.2.1.3-SECRETARIA

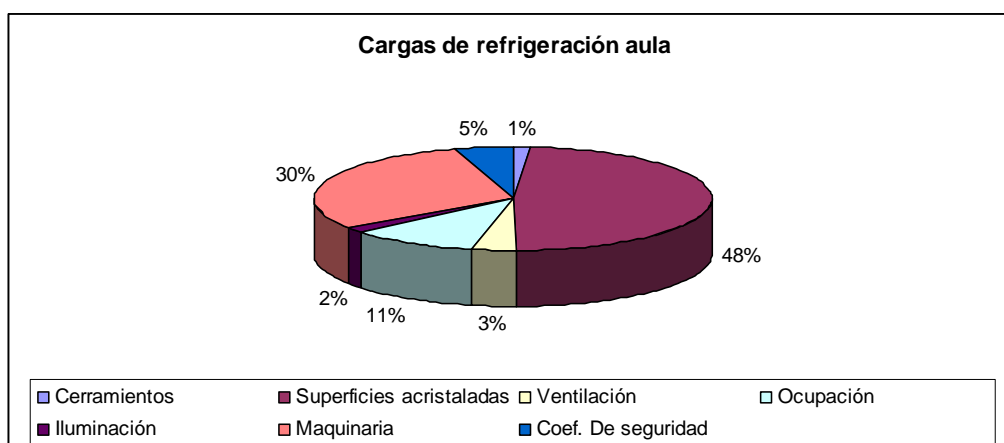
Cargas de refrigeración secretaría				
	Qsen (W)	Qlat (W)	Qtot (W)	%
Cerramientos	101,00	0	101,00	8,49403315
Superficies acristaladas	0	0	0	0
Ventilación	85,02	103,1	188,12	15,8207675
Ocupación	249,6	362,4	612	51,4687949
Iluminación	227,86	0	227,86	19,1628752
Maquinaria	0	0	0	0
Coef. De seguridad	36,82	23,27	60,09	5,05352923
Total	700,3	488,77	1189	100



W/m ²
80,39

4.2.1.4.-AULA

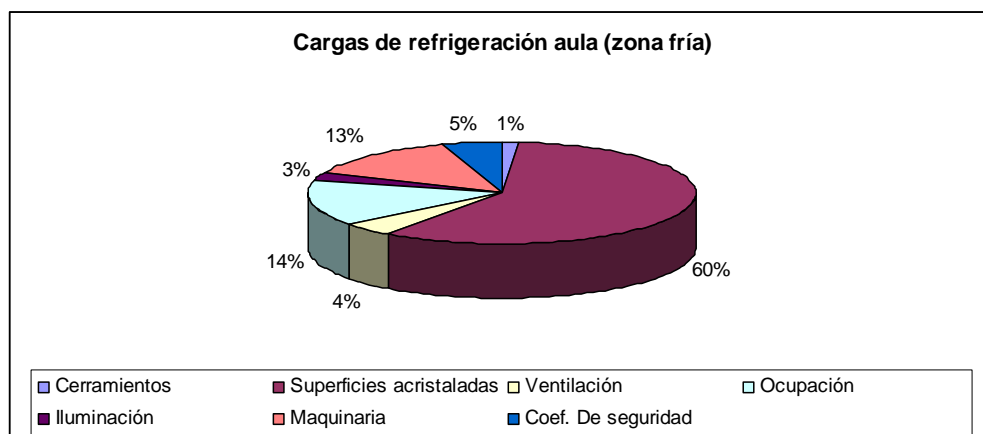
Cargas de refrigeración aula				
	Qsen (W)	Qlat (W)	Qtot (W)	%
Cerramientos	223,00	0	223,00	1,30045837
Superficies acristaladas	8311,1	0	8311,1	48,4674419
Ventilación	265,68	322,2	587,88	3,4283115
Ocupación	748,8	1087,2	1836	10,7069128
Iluminación	263,94	0	263,94	1,5392062
Maquinaria	5100	0	5100	29,7414246
Coef. De seguridad	753,4	72,48	825,88	4,81624465
Total	15665,92	1481,88	17148	100



W/m^2
374,74

4.2.1.5.-AULA TALLER (ZONA FRÍA)

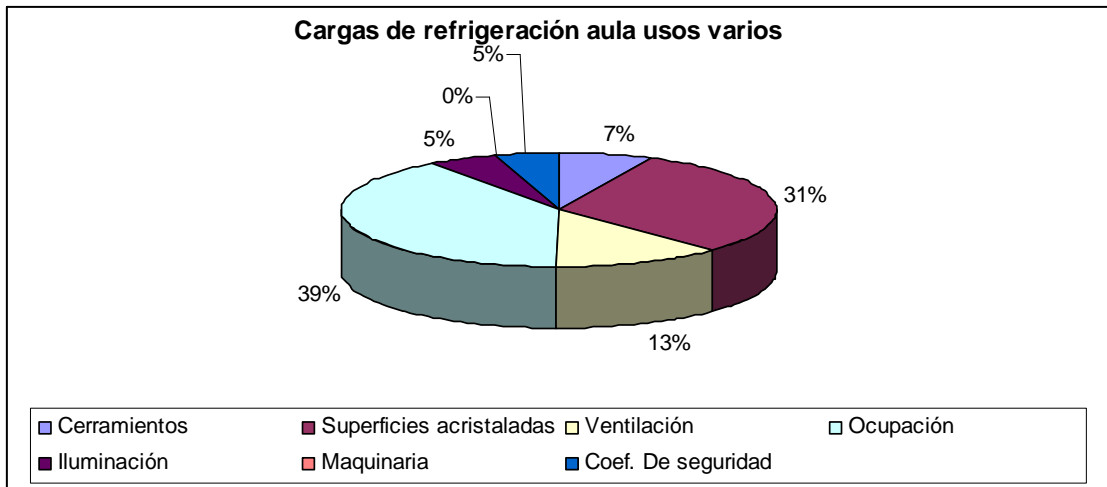
Cargas de refrigeración aula (zona fría)				
	Qsen (W)	Qlat (W)	Qtot (W)	%
Cerramientos	206,00	0	206,00	1,4517501
Superficies acristaladas	8311,51	0	8311,51	58,5739586
Ventilación	283,39	343,68	627,07	4,41916958
Ocupación	832	1208	2040	14,3765544
Iluminación	408,03	0	408,03	2,8755223
Maquinaria	1900	0	1900	13,3899281
Coef. De seguridad	619,58	77,58	697,16	4,91311698
Total	12560,51	1629,26	14190	100



W/m^2
282,11

4.2.1.6-AULA USOS VARIOS

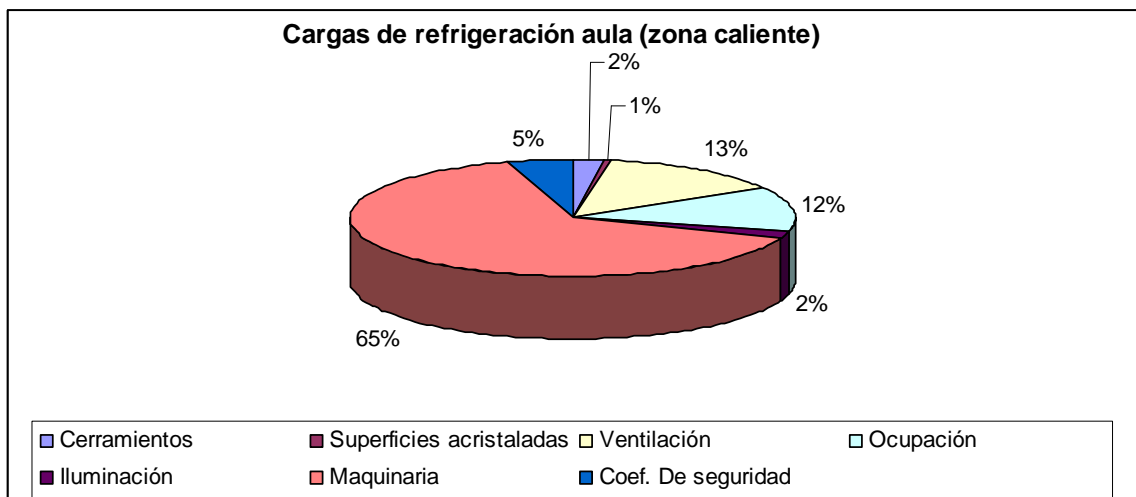
Cargas de refrigeración aula usos varios				
	Qsen (W)	Qlat (W)	Qtot (W)	%
Cerramientos	599,10	0	599,10	6,88029143
Superficies acristaladas	2658,98	0	2658,98	30,5367339
Ventilación	501,84	608,6	1110,44	12,7527138
Ocupación	1414,4	2053,6	3468	39,8278262
Iluminación	456,33	0	456,33	5,24066665
Maquinaria	0	0	0	0
Coef. De seguridad	281,52	133,11	414,63	4,76176804
Total	5912,17	2795,31	8707	100



W/m ²
103,19

4.2.1.7.-AULA (ZONA CALIENTE)

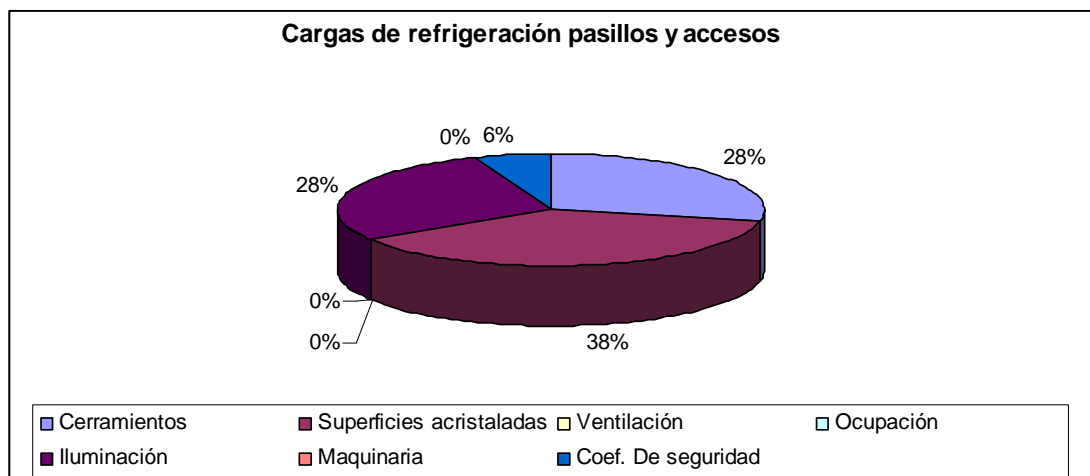
Cargas de refrigeración aula (zona caliente)				
	Qsen (W)	Qlat (W)	Qtot (W)	%
Cerramientos	643,00	0	643,00	2,30123239
Superficies acristaladas	144	0	144	0,51536153
Ventilación	1446,34	2319,84	3766,18	13,4787798
Ocupación	1414,4	2053,6	3468	12,4116235
Iluminación	575,98	0	575,98	2,06137455
Maquinaria	18000	0	18000	64,4201914
Coef. De seguridad	1125,72	218,67	1344,39	4,81143673
Total	23349,44	4592,11	27942	100



W/m^2
326,39

4.2.1.8.-PASILLOS Y ACCESOS

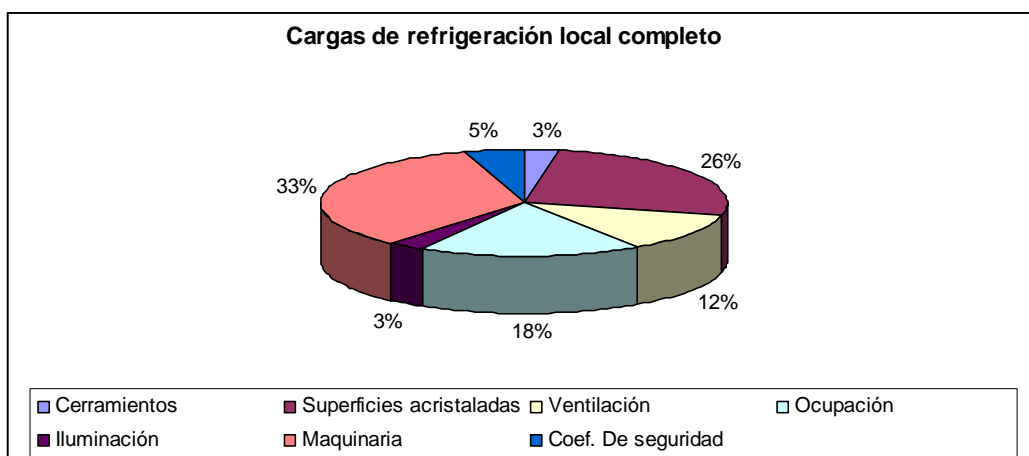
Cargas de refrigeración pasillos y accesos				
	Qsen (W)	Qlat (W)	Qtot (W)	%
Cerramientos	455	0	455	28,3665835
Superficies acristaladas	599	0	599	37,3441397
Ventilación	0	0	0	0
Ocupación	0	0	0	0
Iluminación	456	0	456	28,4289277
Maquinaria	0	0	0	0
Coef. De seguridad	94	0	94	5,86034913
Total	1604	0	1604	100



W/m^2
32,11

4.2.1.9.-LOCAL COMPLETO DE REFRIGERACION

Cargas de refrigeración local completo				
	Qsen (W)	Qlat (W)	Qtot (W)	%
Cerramientos	2474,1	0	2474,1	3,27567288
Superficies acristaladas	20024,59	0	20024,59	26,5122696
Ventilación	3441,4	5065,08	8506,48	11,2624574
Ocupación	5408	7852	13260	17,5560496
Iluminación	2596	0	2596	3,43706673
Maquinaria	25000	0	25000	33,099641
Coef. De seguridad	2987,5	680,85	3668,35	4,85684273
Total	61931,59	13597,93	75530	100

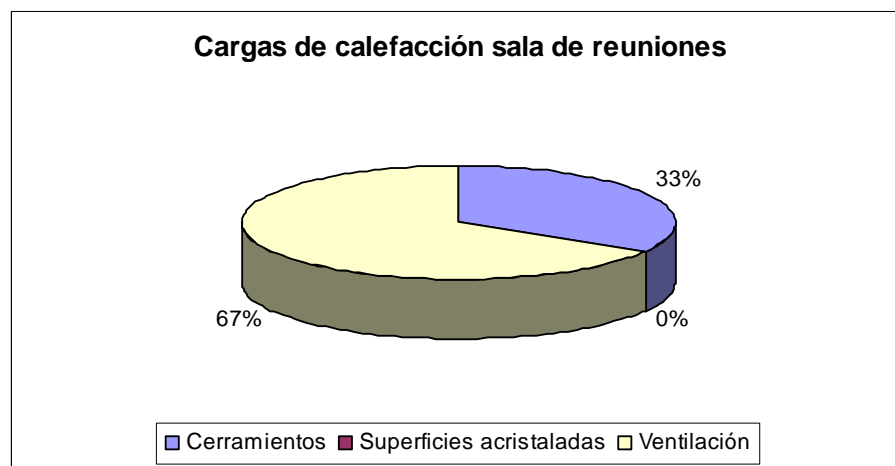


W/m ²
197,02

4.3.1-GRAFICOS DE CALEFACCION:

4.3.1.1.-SALA DE REUNIONES

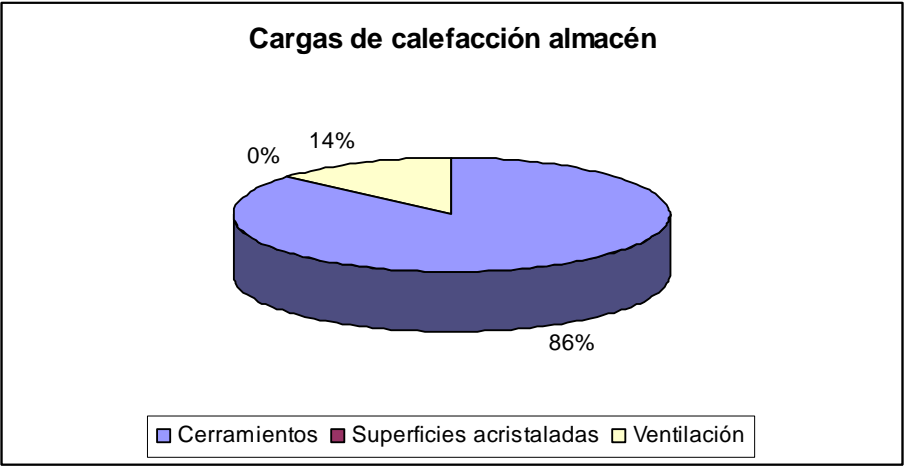
Cargas de calefacción sala de reuniones			
	Qsen (W)	Qtot (W)	%
Cerramientos	326,88	326,88	33,2357247
Superficies acristaladas	0	0	0
Ventilación	656,64	656,64	66,7642753
Total	983,52	983	100



W/m^2
74,96

4.3.1.2.-ALMACEN

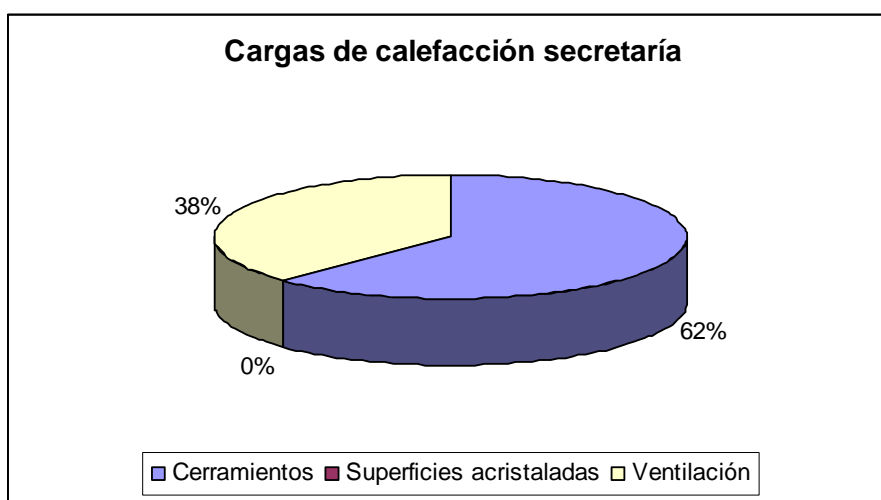
Cargas de calefacción almacén			
	Qsen (W)	Qtot (W)	%
Cerramientos	496,41	496,41	86,3006554
Superficies acristaladas	0	0	0
Ventilación	78,8	78,8	13,6993446
Total	575,21	575	100



W/m ²
27,71

4.3.1.3.-SECRETARIA

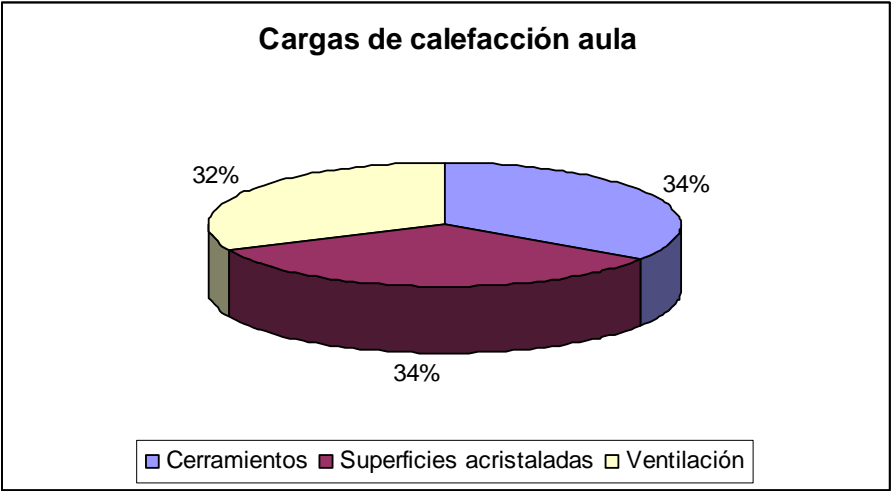
Cargas de calefacción secretaría			
	Qsen (W)	Qtot (W)	%
Cerramientos	409,37	409,37	62,4410854
Superficies acristaladas	0	0	0
Ventilación	246,24	246,24	37,5589146
Total	655,61	656	100



W/m²
44,33

4.3.1.4.-AULA

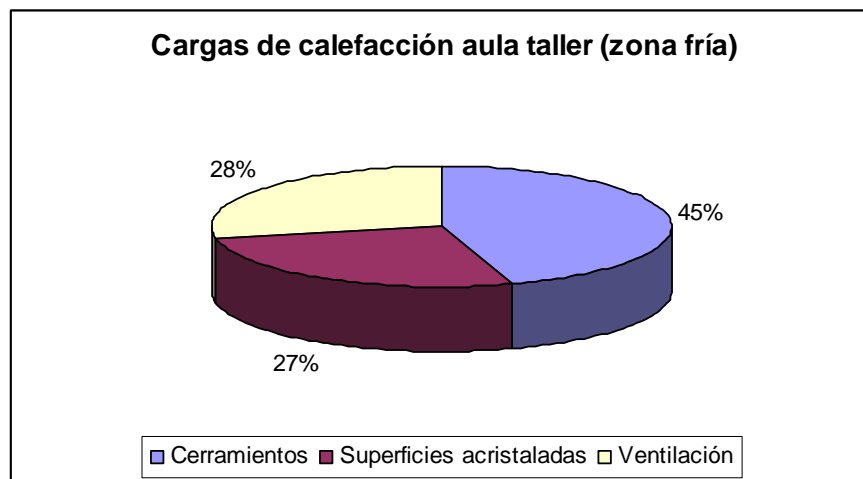
Cargas de calefacción aula			
	Qsen (W)	Qtot (W)	%
Cerramientos	805,42	805,42	34,4687097
Superficies acristaladas	792,53	792,53	33,91707
Ventilación	738,72	738,72	31,6142202
Total	2336,67	2336	100



W/m ²
51,06

4.3.1.5.-AULA TALLER (ZONA FRÍA)

Cargas de calefacción aula taller (zona fría)			
	Qsen (W)	Qtot (W)	%
Cerramientos	1313,91	1313,91	44,8856261
Superficies acristaladas	792,53	792,53	27,0743089
Ventilación	820,8	820,8	28,040065
Total	2927,24	2927	100

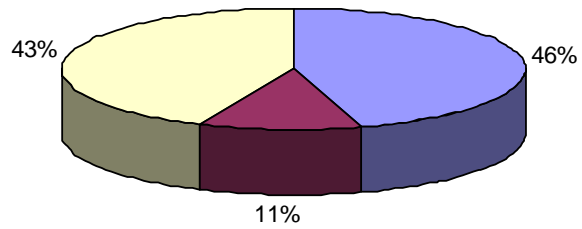


W/m²
58,19

4.3.1.6.-AULA USOS VARIOS

Cargas de calefacción aula usos varios			
	Qsen (W)	Qtot (W)	%
Cerramientos	1463,49	1463,49	45,3537992
Superficies acristaladas	367,98	367,98	11,4037616
Ventilación	1395,36	1395,36	43,2424392
Total	3226,83	3226	100

Cargas de calefacción aula usos varios

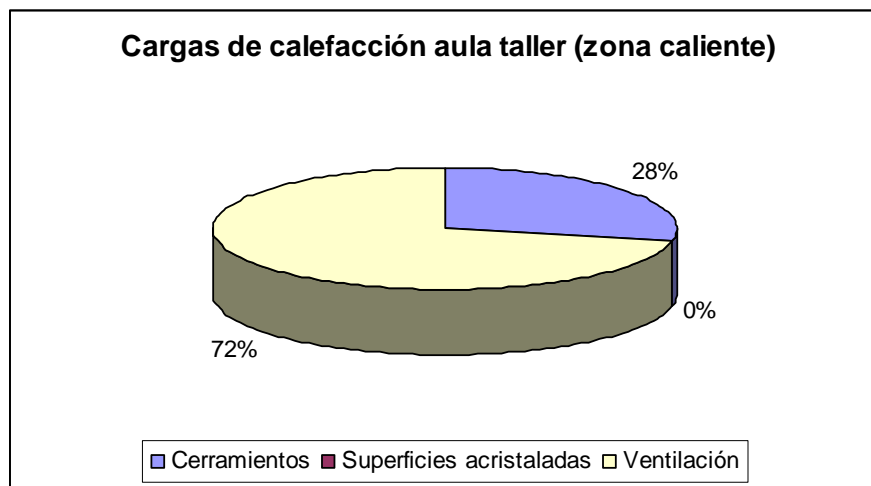


■ Cerramientos ■ Superficies acristaladas ■ Ventilación

W/m ²
38,24

4.3.1.7.-AULA TALLER (ZONA CALIENTE)

Cargas de calefacción aula taller (zona caliente)			
	Qsen (W)	Qtot (W)	%
Cerramientos	2098,46	2098,46	28,2916557
Superficies acristaladas	0	0	0
Ventilación	5318,78	5318,78	71,7083443
Total	7417,24	7417	100

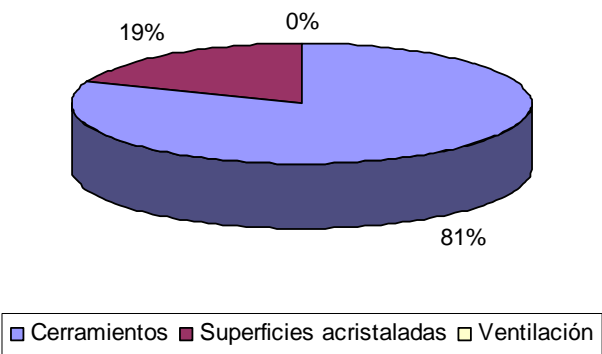


W/m²
86,60

4.3.1.8.-PASILLOS Y ACCESOS

Cargas de calefacción pasillos y accesos			
	Qsen (W)	Qtot (W)	%
Cerramientos	1862,4	1862,4	80,8821294
Superficies acristaladas	440,21	440,21	19,1178706
Ventilación	0	0	0
Total	2302,61	2302	100

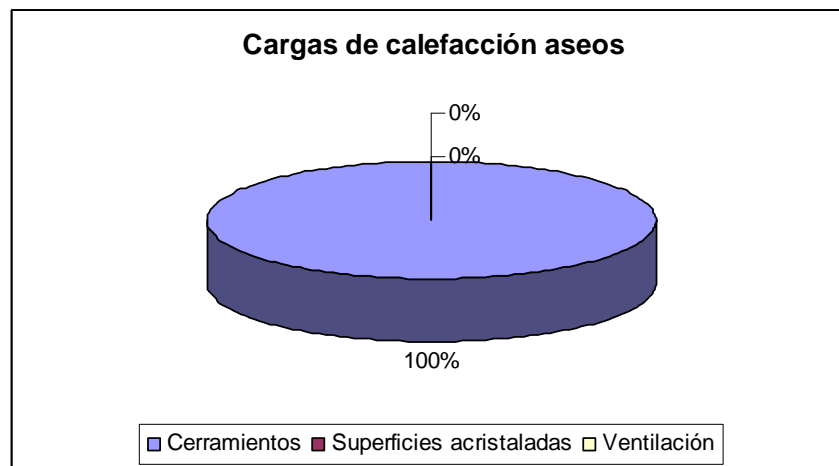
Cargas de calefacción pasillos y accesos



W/m²
46,09

4.3.1.9.-ASEOS

Cargas de calefacción aseos			
	Qsen (W)	Qtot (W)	%
Cerramientos	607,3	607,3	100
Superficies acristaladas	0	0	0
Ventilación	0	0	0
Total	607,3	607	100

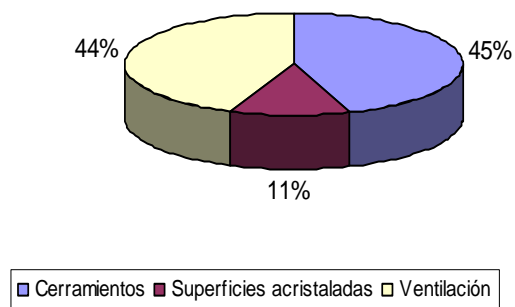


W/m²
43,29

4.3.1.10.-LOCAL COMPLETO DE CALEFACCION

Cargas de calefacción local completo			
	Qsen (W)	Qtot (W)	%
Cerramientos	9383,64	9383,64	44,6138924
Superficies acristaladas	2393,25	2393,25	11,3785480
Ventilación	9255,34	9255,34	44,0059909
Total	21032,23	21032	100

Cargas de calefacción local completo



W/m ²
54,86

ANEXO 5: CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE AIRE

5.1. DETERMINACION DE LAS ENTALPIAS DEL AIRE DEL LOCAL EN REGIMEN DE REFRIGERACION Y CALEFACCION

Se va a dimensionar la red de conductos para el mayor caudal entre los de refrigeración y calefacción, es decir, para el caudal de refrigeración.

Para determinar los caudales necesarios para satisfacer las necesidades del edificio se aplicará la siguiente ecuación.

$$Q_{aire} = \dot{m} \cdot \Delta h_{aire}$$

- Q_{aire} – Potencia necesaria para conseguir las condiciones estipuladas.
- \dot{m} – Caudal de aire necesario para las UTAs.
- Δh – Entalpía necesaria para la batería de los climatizadores.

Como la potencia ya se ha determinado en los anexos anteriores se procederá a la determinación de la entalpía necesaria mediante el ábaco psicométrico de Carrier que se mostrará al final de el anexo. El procedimiento será el siguiente:

Siguiendo el método descrito en la Guía Atecyr para el cálculo de las condiciones interiores de impulsión, se procede a realizar un ejemplo de cómo se ha obtenido las distintas Δh (kJ/kg), así como temperatura y humedad relativa.

Datos (Aula caliente):

Ubicación: Zaragoza, localidad con una altitud de 240m. s.n.m.

$$P_{atm} = P_0 \times e^{(-z/\alpha)}$$

- $P_0 = 101325$ Pa.
- z = altura sobre el nivel del mar.
- $\alpha = 8420$.

$$P_{atm} = 101325e^{(-240/8420)} = 98,48 \text{ KPa.}$$

$$\text{Volumen Aula caliente} = 256,83 \text{ m}^3.$$

$$\text{Ocupación máxima} = 17 \text{ personas.}$$

$$\text{Condiciones interiores invierno: } T_s = 21^\circ\text{C, 50\% de humedad relativa.}$$

$$\text{Condiciones interiores verano: } T_s = 24^\circ\text{C, 50\% de humedad relativa.}$$

$$\text{Carga punta sensible: } 23,64 \text{ kW.}$$

$$\text{Carga punta latente: } 4,59 \text{ kW.}$$

$$\text{Suponemos una temperatura de impulsión} = 14^\circ\text{C}$$

$$\text{mas imp} = Q_{sen}/(C_p \times \Delta T);$$

- mas imp = flujo másico de aire seco de impulsión.
- C_p = calor específico del aire $1,024 \text{ Kj/Kg}^\circ\text{C}$.
- ΔT = variación de temperatura entre T_s y temperatura de impulsión.
- Q_{sen} = calor sensible.

$$\text{mas imp} = 23,64/(1,024 \times 10) = \mathbf{2,3086 \text{ kg as/g;}}$$

$$\text{ventilación requerida} = 17 \times 12,5 = 212,5 \text{ l/s} = 765 \text{ m}^3/\text{h} \text{ ó } 0,2125 \text{ m}^3/\text{seg} + 2150 \text{ m}^3/\text{h. de ventilación requerida por el uso de fogones y campanas extractoras.} = 2915 \text{ m}^3/\text{h} = 809,72 \text{ l/s ó } 0,8097 \text{ l/s}$$

$$V_e = 287,055 \times T_s/(P_T - P_v)$$

- V_e = volumen específico.
- T_s = temperatura seca.
- P_T = presión atmosférica en Zaragoza.
- P_v = presión de vapor.

$$V_e = 287,055 \times T_s/(P_T - P_v) = 287,055 \times 297/(98480 - 0) = \mathbf{0,866 \text{ m}^3/\text{kg as;}}$$

Comprobación:

$$\text{mimp} = 2,3086 \times 0,866 = 2 \text{ m}^3/\text{seg} \text{ ó } 7200 \text{ m}^3/\text{h} > 0,8097 \text{ m}^3/\text{seg} \text{ **O.K.**}$$

- mimp = flujo másico de aire de impulsión.

$$\text{N}^\circ \text{ de recirculaciones/hora} = (2 \times 3600)/256,83 = 28,03 \rightarrow \mathbf{28 \text{ recirculaciones.}}$$

Nota: se obtiene un n° elevado de recirculaciones por hora debido a la gran necesidad de ventilación causada por el empleo de fogones y campanas extractoras principalmente.

$$T_{s \text{ imp, ref}} = T_s - (Q_{sen}/\text{mas imp} \times C_p);$$

- $T_{s \text{ imp, ref}}$ = Temperatura seca de impulsión en régimen de refrigeración.

$$T_{s \text{ imp, ref}} = 24 - (23,64/2,3086 \times 1,024) = \mathbf{14,00^\circ\text{C.}}$$

$$W_{\text{imp,ref}} = W_{\text{zon,verano}} - Q_{\text{lat}}/(\text{mas imp} \times C_{lv});$$

- Wimp, ref = humedad específica de impulsión necesaria para combatir las cargas latentes de el aula zona caliente.

- Clv = calor latente de vaporización del agua.

- Wzon, verano = humedad específica del aire de la zona para el punto de diseño de verano (24°C, 50% HR) = 0,00998 kgv/kgas.

$$W_{imp,ref} = 0,00998 - 4,592/(2,3086 \times 2501) = \mathbf{0,009185 \text{ kgv/kgas.}}$$

$$\Delta h = Q_{tot,ref} / m_{imp} = 28,232/2,3086 = \mathbf{12,23 \text{ kJ/kg.}}$$

$$\phi_{impulsión} = \text{humedad relativa impulsión} = \mathbf{88\%}.$$

Calculamos de igual modo las condiciones de impulsión (Ta y Wimp,cal) para régimen de invierno, calefacción, para el aula caliente.

$$T_{s \text{ imp, cal}} = T_s + (Q_{sen,cal}/m_{as \text{ imp}} \times C_p);$$

$$T_{s \text{ imp, cal}} = 21 + (7,42/2,3086 \times 1,024) = \mathbf{24,14^\circ C.}$$

$$W_{imp,cal} = W_{zon,invierno} - Q_{lat}/(m_{asimp} \times Cl_v);$$

$$W_{imp,cal} = 0,00850 - 4,592/(2,3086 \times 2501) = \mathbf{0,0077 \text{ kgv/kgas.}}$$

$$\Delta h = Q_{tot,cal} / m_{imp} = 7,417/2,3086 = \mathbf{3,213 \text{ kJ/kg}}$$

$$\phi_{impulsión} = \text{humedad relativa impulsión} = \mathbf{38\%}.$$

CÁLCULO DE ENTALPÍA AULA ZONA CALIENTE REFRIGERACIÓN						
FCS	Tª exterior °C	Tª interior °C	ø interior	Tª impulsión °C	ø impulsión	Δh (kJ/kg)
0,90	32,2	24	47	14	88	12,23

CÁLCULO DE ENTALPÍA AULA ZONA CALIENTE CALEFACCIÓN						
FCS	Tª exterior °C	Tª interior °C	ø interior	Tª impulsión °C	ø impulsión	Δh (kJ/kg)
1	-1,8	21	43	24,14	38	3,21

CÁLCULO DE ENTALPÍA AULA USOS VARIOS REFRIGERACIÓN						
FCS	Tª exterior °C	Tª interior °C	ø interior	Tª impulsión °C	ø impulsión	Δh (kJ/kg)
0,71	32,2	24	47	14	75	15

CÁLCULO DE ENTALPÍA AULA USOS VARIOS CALEFACCIÓN						
FCS	Tª exterior °C	Tª interior °C	ø interior	Tª impulsión °C	ø impulsión	Δh (kJ/kg)
1	-1,8	21	42	26,4	28	5,57

CÁLCULO DE ENTALPÍA RESTO DEL LOCAL REFRIGERACIÓN						
FCS	Tª exterior °C	Tª interior °C	ør interior	Tª impulsión °C	ør impulsión	Δh (kJ/kg)
0,88	32,2	24	45	14	75	10,24

CÁLCULO DE ENTALPÍA RESTO DEL LOCAL CALEFACCIÓN						
FCS	Tª exterior °C	Tª interior °C	ør interior	Tª impulsión °C	ør impulsión	Δh (kJ/kg)
1	-1,8	21	42	20,2	42	2,74

5.2. DETERMINACION DE LOS CAUDALES DE AIRE PARA CADA HABITACION: REFRIGERACION.

Una vez determinadas las entalpías por el procedimiento anteriormente explicado se procederá al cálculo de los caudales de cada habitación según la ecuación:

$$Q_{\text{aire}} = m \cdot \Delta h_{\text{aire}}$$

Estancia	Q _{int} (W)	Tª interior °C	Tª impulsión °C	Δh (kJ/kg)	v aire [m³/kg]	m _o (kg/s)	Rec/h.	Q (m³/s)	Q (m³/h)
Sala de reuniones	4063	24	15,72	21,8	0,866	0,19	15	0,164	590
Almacén	683	24	13,65	15,5	0,866	0,05	3	0,045	162
Secretaría	1189	24	13,31	16,8	0,866	0,07	5	0,065	234
Aula	17147	24	13,97	11,1	0,866	1,54	35	1,340	4824
Officce zona fría	14200	24	14,00	11,5	0,866	1,27	26	1,100	3960
Aula usos varios	8707	24	19,45	15,0	0,866	1,27	7	0,500	1800
Cocina zona caliente	27938	24	11,39	12,27	0,866	1,83	28	2,000	7200
Accesos y pasillos	1603	24	14,00	10,46	0,866	0,22	3	0,190	684

5.3 DETERMINACION DE LOS CAUDALES DE AIRE PARA CADA HABITACION: CALEFACCION

Estancia	Q _{int} (kW)	Tª interior °C	Tª impulsión °C	Δh (kJ/kg)	v aire [m³/kg]	m _o (kg/s)	Nº recir.	Q (m³/s)	Q (m³/h)
Sala de reuniones	0,983	21	26,04	10,23	0,866	0,096	8	0,083	300
Almacén	0,575	21	30,00	10,27	0,866	0,056	3	0,049	175
Secretaría	0,655	21	30,84	10,23	0,866	0,064	5	0,055	200
Aula	2,340	21	22,48	10,26	0,866	0,228	5	0,198	712
Officce zona fría	2,930	21	23,25	10,24	0,866	0,286	6	0,248	892
Aula usos varios	3,230	21	26,40	10,25	0,866	0,315	4	0,273	983
Cocina zona caliente	7,420	21	24,60	10,25	0,866	0,724	9	0,627	2259
Accesos y pasillos	2,902	21	28,0	10,36	0,866	0,28	6	0,24	883

5.3.1. RED DE IMPULSION AIRE DE CLIMATIZACION

Estancia	mimp (m³/h)	Elemento	Marca/Serie	Tamaño	Cantidad	mimp,i (m³/h)	$\Delta P,i$ (Pa)	ΔP (Pa)
Sala de reuniones	590	Rejilla	Trox ADLR	3	1	590	27	27
Almacén	175	Rejilla	Trox ADLR	1	1	175	27	27
Secretaría	234	Rejilla	Trox ADLR	1	1	234	35	35
Aula	4824	Rejilla	Trox ADLR	6	4	1206	10	40
Officce zona fría	3960	Rejilla	Trox ADLR	7	3	1320	9	27
Aula usos varios	1800	Rejilla	Trox ADLR	3	4	600	30	120
Cocina zona caliente	7200	Rejilla	Trox/AT-DG	225X825	6	1200	30	180
Accesos y pasillos	883	Rejilla	Trox ADLR	4	1	883	10	10

	ΔP tramo (Pa)
Red 1C	24,63
Difusores 1C	18,00
Total 1C	42,63

	ΔP tramo (Pa)
Red 2C	12,60
Difusores 2C	120,00
Total 2C	132,60

	ΔP tramo (Pa)
Red 3C	12,90
Difusores 3C	180,00
Total 3C	192,90

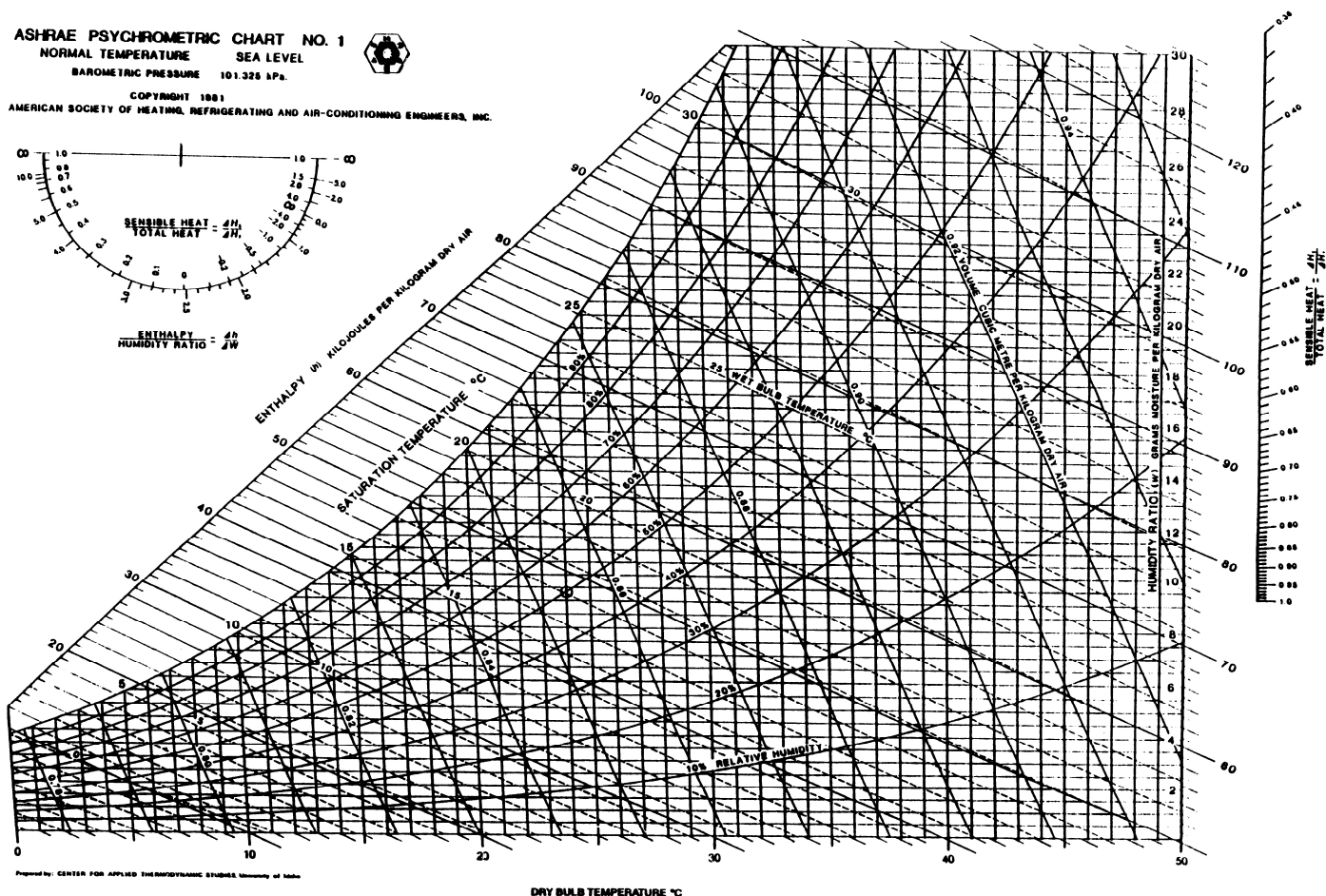
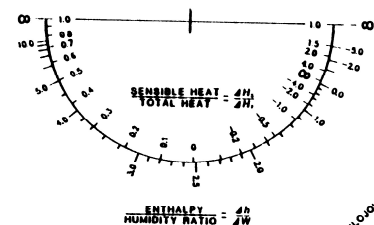
ASHRAE PSYCHROMETRIC CHART NO. 1
NORMAL TEMPERATURE SEA LEVEL



BAROMETRIC PRESSURE 101.325 kPa

COPYRIGHT 1981

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS, INC.



Prepared by: CENTER FOR APPLIED THERMODYNAMIC STUDIES, University of Idaho

DRY BULB TEMPERATURE °C

Diagrama psicrométrico de Ashrae.

5.3.2. RED DE RETORNO

Estancia	mret (m³/h)	Elemento	Marca/Serie	Tamaño	Cantidad	mret,i (m³/h)	ΔP_i (Pa)	ΔP (Pa)
Sala de reuniones	230	Rejilla	Trox/VAR-AG	125X325	1	230	30	30
Almacén	130	Rejilla	Trox/VAR-AG	125X225	1	130	30	30
Secretaría	99	Rejilla	Trox/VAR-AG	125X225	2	50	30	30
Aula	4419	Rejilla	Trox/VAR-AG	825X425	2	2210	30	60
Office zona fría	3510	Rejilla	Trox/VAR-AG	425X1025	1	3510	21	21
Aula usos varios	1035	Rejilla	Trox/VAR-AG	225X325	1	1035	5	5
Cocina zona caliente	6435	Rejilla	Trox/VAR-AG	325X1025	4	1609	10	40

	ΔP tramo (Pa)
Red	57
Difusores	216
Total	273

5.3.3. RED DE EXTRACCION

Estancia	mret (m³/h)	Elemento	Marca/Serie	Tamaño	Cantidad	mret,i (m³/h)	ΔP_i (Pa)	ΔP (Pa)
Sala de reuniones	360	Rejilla	Trox/AR-AG	325X425	1	360	8	8
Almacén	45	Rejilla	Trox/AR-AG	225x125	1	45	9	9
Secretaría	135	Rejilla	Trox/AR-AG	325x125	1	135	10	10
Aula	405	Rejilla	Trox/AR-AG	325X525	1	405	8	8
Officce zona fría	450	Rejilla	Trox/AR-AG	325x525	1	450	8	8
Aula usos varios	765	Rejilla	Trox/AR-AG	325x225	2	383	12	24
Cocina zona caliente	2915	Rejilla	Trox/AR-AG	425x2525	4	800	41	164

	ΔP tramo (Pa)
Red	56
Difusores	231
Total	287

ANEXO 6: CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE AGUA

6.1. DETERMINACION DE LOS CAUDALES DE AGUA PARA LOS CIRCUITOS PRIMARIO Y SECUNDARIO

Para la determinación de los caudales de agua se dividirá el primario y el secundario. El primario constará de los circuitos que van desde la bomba de calor hasta el intercambiador en el caso de refrigeración y de calefacción. El secundario constará de los circuitos que van desde los intercambiadores que se localizarán en las climatizadoras hasta los pertinentes difusores dónde se repartirá el aire climatizado. El cálculo del caudal de agua se realizará mediante la siguiente ecuación:

$$Q = m_{\text{agua}} \times C_p \times \Delta T$$

-
- Q – Potencia necesaria para la correcta climatización del edificio dividido en zonas.
- C_p – Calor específico del agua 4,19 Kj/Kg°C
- ΔT – Salto de temperaturas que sufre el agua por los distintos dispositivos.
- m_{agua} – Flujo másico del agua.

Se estudiarán en primer lugar los caudales de agua de los ramales para luego agruparlos en uno único primario.

6.1.1. CIRCUITO DE REFRIGERACION

Para el circuito de refrigeración se han obtenido los siguientes caudales de agua:

Caudales de agua circuito secundario.

Cp agua(kJ/kg°C)	v agua(m3/Kg)	Tª entrada (°C)	Tª salida (°C)
4,19	0,001	7	12

Cálculo de caudales de agua por estancia en refrigeración.

Estancia	Q _{int} (kW)	Q (kg/s)	Q (m ³ /s)	Q (m ³ /h)
Sala de reuniones	4,063	0,194	1,94e-4	0,698
Almacén	0,683	0,033	3,33e-5	0,117
Secretaría	1,189	0,057	5,70e-5	0,204
Aula	17,147	0,818	8,18e-4	2,946
Officce zona fría	14,200	0,678	6,99e-4	2,440
Aula usos varios	8,707	0,416	4,16e-4	1,496
Cocina zona caliente	27,938	1,333	1,33e-3	4,800
Pasillos y accesos	1,603	0,076	7,65e-5	0,275

Caudales de agua circuito bomba de calor-UTA'S.

Una vez realizado el cálculo de los caudales necesarios para cada habitación se agruparán para el cálculo de los caudales de agua del circuito que conecta la bomba de calor y las diferentes unidades de tratamiento de aire. La temperatura del agua se tomará a unos 7°C aproximadamente y se devuelve a 12°C.

CAUDAL DE AGUA BOMBA DE CALOR-INTERCAMBIADOR (aula usos varios)			
Potencia (kW)	Q (kg/s)	Q (m ³ /s)	Q (m ³ /h)
8,707	0,416	4,16e-4	1,496

CAUDAL DE AGUA BOMBA DE CALOR-INTERCAMBIADOR (zona caliente)			
Potencia (kW)	Q (kg/s)	Q (m ³ /s)	Q (m ³ /h)
28,232	1,348	1,35e-3	4,851

CAUDAL DE AGUA BOMBA DE CALOR-INTERCAMBIADOR (resto del local)			
Potencia (kW)	Q (kg/s)	Q (m ³ /s)	Q (m ³ /h)
38,591	1,842	1,84e-3	6,631

6.1.2. CIRCUITO DE CALEFACCION

Para el circuito de calefacción se han obtenido los siguientes caudales de agua:

Caudales de agua circuito secundario.

Cp _{agua} (kJ/kg°C)	v _{agua} (m ³ /Kg)	T ^a entrada (°C)	T ^a salida (°C)
4,19	0,001	50	45

Cálculo de caudales de agua por estancia en calefacción.

Estancia	Q_{int} (kW)	Q (kg/s)	Q (m³/s)	Q (m³/h)
Sala de reuniones	0,983	0,047	4,70e-5	0,169
Almacén	0,575	0,027	2,70e-5	0,097
Secretaría	0,656	0,031	3,10e-5	0,112
Aula	2,337	0,112	1,12e-4	0,403
Officce zona fría	2,927	0,140	1,40e-4	0,504
Aula usos varios	3,226	0,154	1,54e-4	0,554
Cocina zona caliente	7,417	0,354	3,54e-4	1,274
Accesos y pasillos	2,303	0,110	1,10e-4	0,396

Caudales de agua circuito bomba de calor-UTA´S.

En el cálculo de caudales de calefacción se procederá de la misma manera que en caso de refrigeración.

CAUDAL DE AGUA BOMBA DE CALOR-INTERCAMBIADOR (aula usos varios)			
Potencia (kW)	Q (kg/s)	Q (m³/s)	Q (m³/h)
3,226	0,154	1,54e-4	0,554

CAUDAL DE AGUA BOMBA DE CALOR-INTERCAMBIADOR (zona caliente)			
Potencia (kW)	Q (kg/s)	Q (m³/s)	Q (m³/h)
7,417	0,354	3,54e-4	1,275

CAUDAL DE AGUA BOMBA DE CALOR-INTERCAMBIADOR (resto del local)			
Potencia (kW)	Q (kg/s)	Q (m³/s)	Q (m³/h)
9,781	0,467	4,67e-4	1,681

ANEXO 7: CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS DE AIRE

Para el cálculo de los conductos de aire se procederá mediante el método del DTIE 5.01 Cálculo de conductos. Método de pérdida de carga constante en toda la instalación.

El método se basa en fijar para cualquier tramo de la red de conductos una pérdida de carga constante por metro, normalmente entorno a 1 Pa/m (o, 1 mm.c.a./m)

Se fijará la velocidad para tener controlado el ruido de la habitación, y conocido el caudal se obtiene la sección y por lo tanto se determinan sus dimensiones:

$$Di = \left[\frac{\alpha \cdot 21,89 \cdot 10^{-3} Q_i^{1,82}}{Pa - Pb / L} \right]^{\frac{1}{4,86}}$$

Las ventajas e inconvenientes de este método son las siguientes:

- Ventaja: limitación "a priori" de la presión estática necesaria en el ventilador, ya que evaluada de forma aproximada la longitud equivalente de la rama más larga y la presión estática necesaria en el difusor y toma de aire, se puede estimar la presión estática total necesaria, ya que se fija la pérdida de carga por metro de longitud.
- Ventaja: se trabaja siempre en el diagrama en una zona determinada "Zona normal de diseño" por lo que las dimensiones de los conductos son normales y por tanto la superficie total de conducto es normal.
- Inconveniente: es necesario el equilibrado del sistema, pues cuando en una instalación se tienen ramas largas, junto a ramas cortas, la instalación está descompensada y de no equilibrarse los caudales circulantes por cada rama/difusor serían muy diferentes de los previstos.

En las siguientes tablas se muestran los cálculos de los conductos tanto de ida como de retorno.

Local

- V_{máx} impulsión conductos selección por nivel de ruido aconsejable según DTIE 5.01 = 9m/s para una aplicación de oficinas.
- V_{max} retorno conductos selección por nivel de ruido aconsejable según DTIE 5.01 = 7 m/s para una aplicación de oficinas.

Estancia	Q _{int} (kW)	m _{imp} (m ³ /s)	m _{ret} (m ³ /s)	m _{ext} (m ³ /s)
Sala de reuniones	4,146	0,164	0,064	0,100
Almacén	0,808	0,049	0,0125	0,036
Secretaría	1,262	0,065	0,0375	0,028
Aula	17,30	1,340	0,0113	1,228
Officce zona fría	14,64	1,100	0,1250	0,975
Aula usos varios	8,707	0,500	0,2125	0,288
Cocina zona caliente	28,23	2,000	0,2125	1,788
Accesos y pasillos	2,303	0,245	-	0,245

7.1. RED DE IMPULSION

Estancia	m _{imp} (m ³ /h)	Elemento	Marca/Serie	Tamaño	Cantidad	m _{imp,i} (m ³ /h)	ΔP _i (Pa)	ΔP (Pa)
Sala de reuniones	590	Rejilla	Trox ADLR	3	1	590	27	27
Almacén	175	Rejilla	Trox ADLR	1	1	175	27	27
Secretaría	234	Rejilla	Trox ADLR	1	1	234	35	35
Aula	4824	Rejilla	Trox ADLR	6	4	1206	10	40
Officce zona fría	3960	Rejilla	Trox ADLR	7	3	1320	9	27
Aula usos varios	1800	Rejilla	Trox ADLR	3	4	600	30	120
Cocina zona caliente	7200	Rejilla	Trox/AT-DG	225X825	6	1200	30	180
Accesos y pasillos	883	Rejilla	Trox ADLR	4	1	883	10	10

Tramo	Di (m.)	Sección (m ²)	ΔP/m (Pa/m)	V (m/s)	L (m.)	ΔP tramo (Pa)	Nº de codos
1C-1	0,26	0,053	1	4,61	6,1	6,1	2
1C-2	0,23	0,040	1	3,94	3,35	3,35	1
1C-3	0,145	0,017	1	3,03	6,76	6,76	2
3'-3	0,145	0,017	1	3,03	0,90	0,9	1
1C-56'	0,497	0,194	1	6,9	13,26	13,26	1
1C-78'	0,497	0,194	1	6,9	16,26	15,26	1
56'-5	0,296	0,069	1	4,87	1,96	1,96	1
56'-6	0,296	0,069	1	4,87	1,96	1,96	1
78'-7	0,296	0,069	1	4,87	1,96	1,96	1

78'-8	0,296	0,069	1	4,87	1,96	1,96	1
1C-9'	0,462	0,168	1	6,56	20,16	20,16	1
9'-9	0,306	0,074	1	4,99	2,38	2,38	2
9'-10	0,356	0,100	1	10,04	1,20	1,20	1
10-11	0,306	0,074	1	4,99	3,27	3,27	0
2C-1b	0,344	0,093	1	5,38	2,10	2,10	1
1b-2b	0,309	0,075	1	5,00	3,50	3,50	0
2b-3b	0,265	0,055	1	4,54	3,50	3,50	0
3b-4b	0,205	0,033	1	3,79	3,50	3,50	0
3C-1c	0,578	0,262	1	7,62	2,15	2,15	0
1c-2c	0,540	0,229	1	7,28	2,15	2,15	0
2c-3c	0,496	0,194	1	6,90	2,15	2,15	0
3c-4c	0,446	0,156	1	6,40	2,15	2,15	0
4c-5c	0,378	0,113	1	5,94	2,15	2,15	0
5c-6c	0,296	0,069	1	4,85	2,15	2,15	0

	ΔP tramo (Pa)
Red 1C	24,63
Difusores 1C	18,00
Total 1C	42,63

	ΔP tramo (Pa)
Red 2C	12,60
Difusores 2C	120,00
Total 2C	132,60

	ΔP tramo (Pa)
Red 3C	12,90
Difusores 3C	180,00
Total 3C	192,90

7.2. RED DE RETORNO

Estancia	mret (m³/h)	Elemento	Marca/Serie	Tamaño	Cantidad	mret,i (m³/h)	$\Delta P,i$ (Pa)	ΔP (Pa)
Sala de reuniones	230	Rejilla	Trox/VAR-AG	125X325	1	230	30	30
Almacén	130	Rejilla	Trox/VAR-AG	125X225	1	130	30	30
Secretaría	99	Rejilla	Trox/VAR-AG	125X225	2	50	30	30
Aula	4419	Rejilla	Trox/VAR-AG	825X425	2	2210	30	60
Officce zona fría	3510	Rejilla	Trox/VAR-AG	425X1025	1	3510	21	21
Aula usos varios	1035	Rejilla	Trox/VAR-AG	325X325	4	1035	4	20
Cocina zona caliente	6435	Rejilla	Trox/VAR-AG	325X1025	4	1609	10	40

Tramo	Di (m.)	Sección (m ²)	Q (m ³ /s)	$\Delta P/m$ (Pa/m)	V (m/s)	L (m.)	ΔP tramo (Pa)	Nº de codos
R11-1P	0,635	0,317	2,575	1	8,13	2,73	2,73	1
R11-R12	0,629	0,311	2,511	1	8,08	3,28	3,28	0
R12-R13	0,626	0,308	2,475	1	8,04	4,66	4,66	0
R13-R14	0,623	0,305	2,450	1	8,04	6,64	6,64	0
R14-R15	0,480	0,181	1,225	1	6,77	2,24	2,24	0
R21-I	0,166	0,022	0,072	1	3,34	4,24	4,24	2
I-2P	0,307	0,074	0,369	1	4,99	1,00	1,00	0
R22-I	0,283	0,063	0,297	1	4,72	1,47	1,47	0
R23-R22	0,255	0,051	0,226	1	4,43	3,43	3,43	0
R23'-R23	0,175	0,024	0,082	1	3,41	5,65	5,65	0
R24-R23	0,166	0,022	0,072	1	3,33	6,08	6,08	0
R31-3P	0,566	0,252	1,788	1	7,10	7,99	7,99	1
R32-R31	0,508	0,203	1,341	1	6,61	2,70	2,70	0
R33-R32	0,437	0,150	0,893	1	5,97	2,62	2,62	0
R34-R33	0,337	0,089	0,446	1	5,01	1,75	1,75	0

	ΔP tramo (Pa)
Red 3C	15
Difusores	40
Total	55

	ΔP tramo (Pa)
Red 2C	17,63
Difusores	20
Total	38

	ΔP tramo (Pa)
Red 1C	19,55
Difusores	171
Total	191

7.3. RED DE EXTRACCION

Estancia	mret (m ³ /h)	Elemento	Marca/Serie	Tamaño	Cantidad	mret,i (m ³ /h)	$\Delta P,i$ (Pa)	ΔP (Pa)
Sala de reuniones	360	Rejilla	Trox/AR-AG	325X425	1	360	8	8
Almacén	45	Rejilla	Trox/AR-AG	225x125	1	45	9	9
Secretaría	135	Rejilla	Trox/AR-AG	325x125	1	135	10	10
Aula	405	Rejilla	Trox/AR-AG	325X525	1	405	8	8
Officce zona fría	450	Rejilla	Trox/AR-AG	325x525	1	450	8	8
Aula usos varios	765	Rejilla	Trox/AR-AG	325x225	2	383	12	24
Cocina zona caliente	765	Rejilla	Trox/AR-AG	225x525	4	192	8	32

Tramo	Di (m.)	Sección (m ²)	Q (m ³ /s)	$\Delta P/m$ (Pa/m)	V (m/s)	L (m.)	ΔP tramo (Pa)	Nº de codos
E1-E2	0,203	0,032	0,123	1	3,80	2,81	2,81	0
E2-E3	0,254	0,051	0,223	1	4,40	2,09	2,09	0
E3-E4	0,259	0,053	0,236	1	4,48	4,36	4,36	0
E4-IE	0,274	0,059	0,273	1	4,63	2,25	2,25	0
E6-E5	0,205	0,033	0,125	1	3,79	7,20	7,20	0
E5-IE	0,260	0,053	0,238	1	4,47	2,38	2,38	0
IE-E7	0,347	0,094	0,511	1	5,40	10,76	10,76	1
E7-E8	0,372	0,109	0,617	1	5,68	4,94	4,94	0
E8-R2	0,395	0,122	0,723	1	5,90	2,97	2,97	2
E9-E10	0,148	0,017	0,053	1	3,08	2,85	2,85	2
E10-E11	0,193	0,029	0,106	1	3,62	3,31	3,31	0
E11-E12	0,224	0,039	0,159	1	4,03	3,65	3,65	2
E12-R1	0,250	0,049	0,213	1	4,34	1,38	1,38	0

	ΔP tramo (Pa)
Red	56
Difusores	99
Total	155

ANEXO 8: CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS DE AGUA

Para el cálculo de las tuberías de agua se procederá mediante el cálculo propuesto por el DTIE 4.01 Cálculo de las pérdidas de presión y criterios de diseño.

Una vez determinados los caudales fijaremos las velocidades de paso del agua por las tuberías que serán de 2,5 para tramos exteriores y de 1,2 en tramos interiores así como las presiones máximas que serán de 200 Pa/m en tramos exteriores y 400 Pa/m en tramos interiores pág 220 "Comentarios al Rite" y por la ecuación $Q = v * A$ obtendremos la sección y por lo tanto el diámetro mínimo para no superar la velocidad.

Se seleccionará el diámetro comercial de la tubería en la página 53 del DTIE 4.01 Tuberías, Cálculo de las pérdidas de presión y criterios de diseño.

Determinado el diámetro se calcularán las pérdidas de carga de las tuberías por la ecuación de Darcy-Weisbach:

$$H = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$$

f - coeficiente de fricción.

L - longitud del tramo de tubería (m).

D - diámetro de la tubería (m)

V - velocidad de paso por la tubería (m/s)

El coeficiente de fricción de darcy dependerá del régimen del caudal y su cálculo será el siguiente:

- Zona de tuberías hidráulicamente lisas:

$Re < 10^5$

$$f = \frac{0,3164}{Re^{0,25}}$$

$$10^5 < Re < 10^6$$

$$f = 0,0032 \frac{0,221}{Re^{0,237}}$$

- Zona de transición

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot \log \left[\frac{\epsilon}{3,72 \cdot D} + \frac{2,51}{Re \cdot \sqrt{f}} \right]$$

- Zona para valores superiores de Re.

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 1,14 + 2 \log \left(\frac{D}{\epsilon} \right)$$

Con todo esto se mostrarán los cálculos de los diámetros de las tuberías de agua así como su pérdida de carga para la selección de las bombas adecuadas.

Las longitudes de las tuberías corresponden al circuito de ida y al de retorno.

CÁLCULO DE TUBERÍAS CIRCUITO DE REFRIGERACIÓN										
Tramo	Q (m³/s)	Sección (m²)	D (m.)	D com (mm.)	V (m/s)	Re	f	AP total (Pa/m)	Long (m)	AP total (Pa)
B.C.-TI	3,61e-3	3,80e-4	0,062	65	0,93	77844	0,02	9,12	6,61	60
TI-1C	1,82e-3	1,52e-3	0,044	50	0,93	46253	0,02	11,97	0,90	11
TI-TI'	1,76e-3	1,47e-3	0,043	50	0,90	44910	0,02	11,54	16,80	194
TI'-2C	1,54e-4	1,28e-4	0,013	15	0,87	13046	0,02	123,77	1,70	210
TI'-3C	1,35e-3	1,12e-3	0,038	40	1,07	42886	0,02	21,36	21,20	453

CÁLCULO DE TUBERÍAS CIRCUITO DE CALEFACCIÓN										
Tramo	Q (m³/s)	Sección (m²)	D (m.)	D com (mm.)	V (m/s)	Re	f	AP total (Pa/m)	Long (m)	AP total (Pa)
B.C.-TI	9,75e-4	8,123e-4	0,032	32	1,20	38323	0,02	37,67	6,61	249
TI-1C	4,67e-4	3,891e-4	0,022	25	0,95	23702	0,02	48,78	0,90	44
TI-TI'	5,08e-4	4,233e-4	0,023	25	1,03	25698	0,02	52,85	16,80	888
TI'-2C	1,54e-4	1,283e-4	0,013	15	0,87	13024	0,03	123,98	1,70	211
TI'-3C	3,54e-4	2,950e-4	0,019	20	1,13	19555	0,02	104,48	21,20	2215

ANEXO 9: DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS SELECCIONADOS

9.1. EQUIPOS PRIMARIOS

9.1.1. BOMBA DE CALOR AIRE/AGUA: HITECSA EWYRB-60.2

9.1.1.1. DATOS TECNICOS

Generalidades

La bomba de calor de calor aire-agua reversibles modelo EWYRB está construida en chapa de acero de alta calidad y acabado con polvo de poliéster aplicado electrostáticamente y polimerizado al horno. Estas unidades están equipadas con compresores scroll y están diseñadas especialmente para su instalación en el interior, pues sus ventiladores centrífugos permiten la incorporación de conductos. Disponen además de una amplia gama de accesorios opcionales.

Compresor

Compresor hermético Scroll con espiral orbitante equipado de protección de motor contra elevadas temperaturas, sobre intensidades y temperaturas excesivas del gas de descarga.

Esta montado sobre amortiguadores de goma y equipado de carga de aceite.

Estructura

Estructura realizada en láminas aluzinc que garantiza óptimas características mecánicas y gran resistencia a la corrosión

Panelado

El mueble esta construido con paneles de chapa de zinc pintados, revestido internamente con material termoacústico para contener el nivel de ruido a base de resinas melamínicas de clase 1 de reacción al fuego. El acceso a los componentes de la unidad se realiza a través de paneles fácilmente movibles.

Intercambiador de aire

Intercambiador de expansión directa realizado con tubos de cobre a expansión mecánica con prueba de presión de 30 bares y aletas de aluminio.

Intercambiador de agua

Intercambiador de placas de expansión directa INOX 316 de alta superficie de intercambio y equipada con aislamiento térmico exterior anticondensación. El presostato diferencial en el circuito lado agua es de serie

Ventilador

Ventilador tipo centrífugo con doble aspiración con palas curvadas hacia delante para conseguir máximo rendimiento y silenciosidad.

Balanceado estáticamente y dinámicamente según las normas ISO 1940 grado 6,3. Se fija en amortiguadores de goma. La cónica, el rotor y la estructura son en chapa cincada (semdzimir), el eje en acero C40. Conexión con motor eléctrico por correas y poleas. Paleta motriz a diámetro variable.

Circuito frigorífico

Circuito frigorífico completo de:

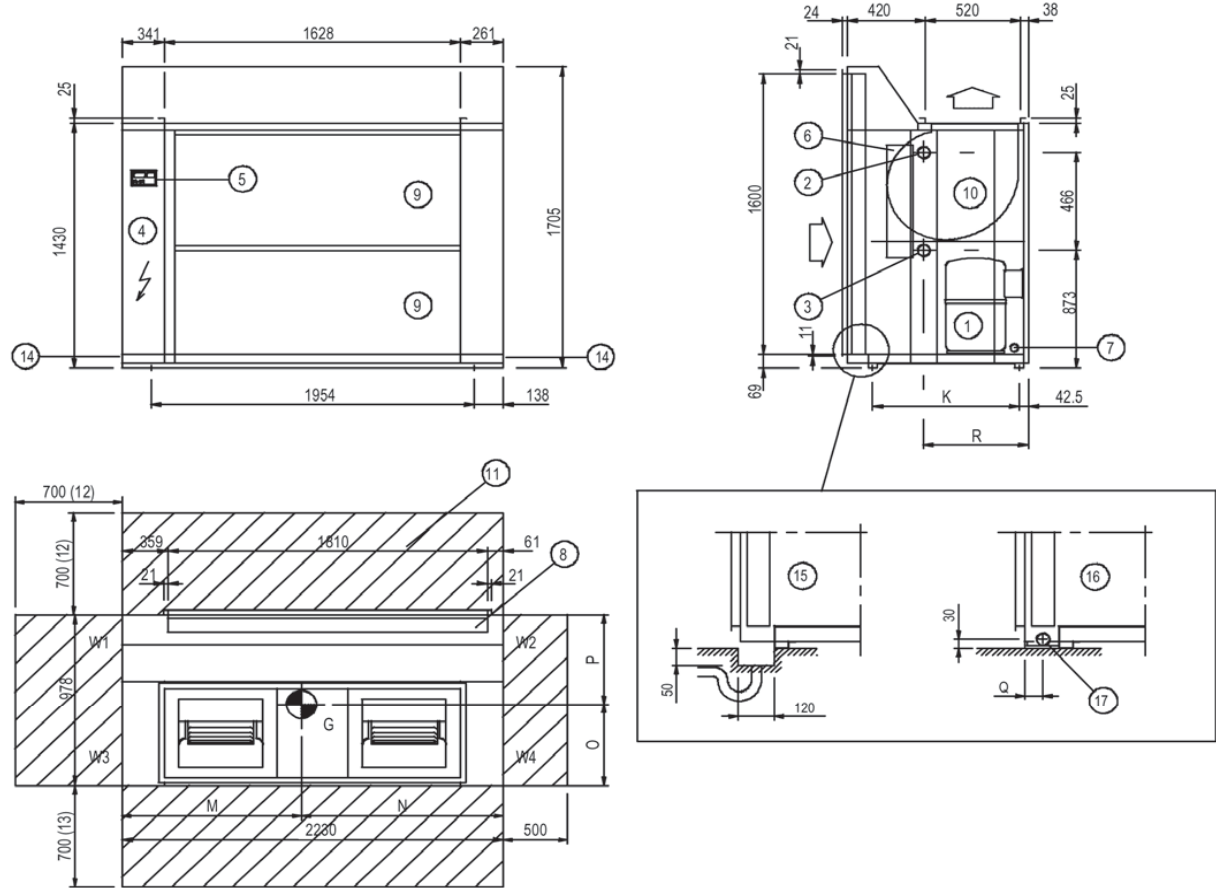
- Válvula de expansión termostática con ecualizador
- Dispositivo de seguridad por sobrepresión
- Presostato de seguridad alta presión
- Filtro deshidratador
- Presostato de seguridad baja presión
- Indicador del nivel de líquido y de humedad
- Válvula inversora de ciclo de 4 vías
- Separador de aceite
- Recipiente de líquido

Accesorios

- Filtro mecánico de malla de acero situado a la entrada del intercambiador. Idóneo para las filtraciones del agua y por tanto para la recogida de las impurezas presentes en el circuito hidráulico.
- Transmisión no estándar
- Resistencia antihielo de protección del intercambiador lado agua para evitar la formación de hielo, en caso de que la temperatura del agua descienda por debajo de un valor prefijado.
- Tensión de alimentación 400/3/50 sin neutro
- Reloj de programación diaria y semanal
- Manómetro de alta y baja presión
- Funcionamiento con baja temperatura del agua (fluido tratado con glicol etilénico del 10% al 40%)
- Regulador de velocidad ventiladores por corte de fase

- Dispositivo para el funcionamiento con bajas temperaturas del aire exterior con velocidad variable de los ventiladores mediante Inversor
- Amortiguadores de base en goma
- Bandeja de recogida de condensados con resistencia eléctrica.

CONSTRUCCIÓN. DIMENSIONES



- (1) COMPRESOR
 (2) ENTRADA DE AGUA AL INTERCAMBIADOR INTERNO Ø2" F GAS
 (3) SALIDA DE AGUA INTERCAMBIADOR INTERNO Ø2" F GAS
 (4) CUADRO ELÉCTRICO
 (5) TECLADO COMANDO MICROPROCESADOR
 (6) INTERCAMBIADOR INTERIOR
 (7) ENTRADA LÍNEA ELÉCTRICA
 (8) INTERCAMBIADOR EXTERIOR
 (9) PANEL EXTIRPABLE DE ACCESO AL HUECO TÉCNICO
 (10) VENTILADOR CENTRÍFUGO DE IMPULSIÓN
 (11) ZONA DE RESPETO ACONSEJADO
 (12) ESPACIO MÍNIMO PARA EL PASO DE SEGURIDAD CON EL CUADRO ELÉCTRICO ABIERTO.
 (13) ESPACIO MÍNIMO PARA MANTENIMIENTO
 (15) UNIDAD ESTÁNDAR
 (16) BANDEJA RECOGIDA CONDENSADOS (OPCIONAL)
 (17) DESCARGA DE CONDENSADOS
 (G) POSICIÓN DEL BARICENTRO DE LA UNIDAD

M	mm	920	925
N	mm	1310	1305
O	mm	430	442
P	mm	538	536
Q	mm	59	59
Longitud	mm	2230	2230
Profundidad	mm	978	978
Altura	mm	1705	1705
W1	kg	204	206
W2	kg	192	196
W3	kg	186	190
W4	kg	178	180
Peso en funcionamiento	kg	757	769
Peso del envío	kg	762	774

ESPECIFICACIONES.

MODELOS			25.1	30.1	35.2	40.2	50.2	60.2
REFRIGERACIÓN								
Potencia frigorífica	1	kW	25	29.9	33	42.3	50.4	59.8
Poten. ass. Compresores	1	kW	8.89	11.6	10.5	15.9	17.5	23
Potencia absorbida total	2	kW	9.23	11.9	10.5	15.9	19.2	24.7
EER			2.71	2.51	3.15	2.66	2.63	2.42
CALEFACCIÓN								
Potencia térmica	3	kW	29.9	35.8	38.3	50.8	59	69.2
Poten. ass. Compresores	2	kW	9.36	11.4	11.2	16.7	19.1	23
Potencia absorbida total	2	kW	10.7	12.8	13.2	18.7	22.9	26.8
COP			2.78	2.8	2.91	2.72	2.58	2.59
COMPRESOR								
Tipo compresor			SCROLL	SCROLL	SCROLL	SCROLL	SCROLL	SCROLL
Nº compresores		Nr	1	1	2	2	2	2
Etapas de capacidad Estándar		Nr	1	1	2	2	2	2
Carga refrigerante (C1)	4	kg	13	13	12	13	13.1	13.3
Carga refrigerante (C2)	4	kg			12	13	13.1	13.3
Circuito refrigerante		Nr	1	1	2	2	2	2
INTERCAMBIADOR INTERIOR								
Tipo evaporador interior	5		PHE	PHE	PHE	PHE	PHE	PHE
Nº intercambiadores interiores		Nr	1	1	2	2	2	2
Caudal de agua		l/s	1.2	1.4	1.6	2	2.4	2.9
VENTILADOR ZONA EXTERNA								
Tipo ventilador	6		CFG	CFG	CFG	CFG	CFG	CFG
Número ventiladores		Nr	1	1	1	1	1	1
Entrada aire estándar		l/s	3880	3880	5550	5550	7770	7770
Poten. unitaria instalada		kW	1.5	1.5	2.2	2.2	4	4
Máx. presión stat. Exterior	7	Pa	90	90	120	120	90	90
Máx. presión stat. Exterior	8	Pa	410	410	300	300	235	235
ALIMENTACIÓN								
Alimentación estándar		V	400/3/50+N	400/3/50+N	400/3/50+N	400/3/50+N	400/3/50+N	400/3/50+N
NIVELES SONOROS								
Nivel de Presión Sonora (1 m)		dB(A)	57	58	59	60	64	65
DIMENSIONES								
Longitud		mm	1780	1780	2230	2230	2230	2230
Profundidad		mm	846	846	978	978	978	978
Altura		mm	1205	1205	1430	1430	1705	1705
PESO DE LA UNIDAD ESTÁNDAR								
Peso del envío	9	kg	412	432	631	672	762	774
Peso en funcionamiento		kg	407	427	626	667	757	769

(1) Datos referidos a la siguiente condición :
 agua intercambiador interior = 12/7 °C
 temperatura ambiente = 35 °C

(2) Para calcular la potencia absorbida total hay que sumar la potencia absorbida compresores + la potencia absorbida por los ventiladores - la potencia absorbida por el ventilador para suministrar la presión disponible restante a la instalación + la potencia absorbida por el circuito auxiliar

(3) Datos referidos a la siguiente condición :
 agua intercambiador interno = 40/45 °C
 aire entrada intercambiador exterior = 6.1 °C W.B.

(4) valores indicativos
 (5) PHE= placas
 (6) CFG = ventilador centrifugo
 (7) con motores eléctricos estándar
 (8) con solución revolucionada

DATOS ELÉCTRICOS

MODELOS			25.1	30.1	35.2	40.2	50.2	60.2
F.L.A - CORRIENTE ABSORBIDA EN LAS MÁXIMAS CONDICIONES ADMITIDAS								
F.L.A. - Total		A	24.4	28.9	36.8	45.7	56.3	65.3
F.L.I. POTENCIA ABSORBIDA A PLENA CARGA (EN LAS MÁXIMAS CONDICIONES ADMITIDAS)								
F.L.I. - Total		kW	13.8	16.7	18.2	23.8	28.6	34.4
M.I.C. MÁXIMA CORRIENTE DE ARRANQUE DE LA UNIDAD								
M.I.C. - Valor		A	131.2	162.7	119.3	144.2	163.1	199.1

alimentación 400/3/50 (+neutro)+/-6%
 desequilibrio de tensión máxima= 2 %
 para tensiones de alimentación diferentes al valor estándar, debe consultarse la oficina técnica

LÍMITE DE FUNCIONAMIENTO (REFRIGERACIÓN)

MODELOS			25.1	30.1	35.2	40.2	50.2	60.2
INTERCAMBIADOR EXTERIOR								
Máx.temperatura aire entrada	1	°C	52	50	52	51	52	51
Mín.temperatura aire a la entrada	2	°C	18	16	17	16	17	16.5
INTERCAMBIADOR INTERIOR								
Máx.temperatura agua entrada	3	°C	24	24	24	24	24	24
Mín.temperatura agua a la salida	4	°C	5	5	5	5	5	5

LÍMITE DE FUNCIONAMIENTO (CALENTAMIENTO)

INTERCAMBIADOR EXTERIOR								
Máx. temperatura B.H. Aire entrada	5	°C	18	18	18	18	18	18
Mín.temperatura B.H. aire de entrada	6	°C	-7	-7	-7	-7	-7	-7
INTERCAMBIADOR INTERIOR								
Mín.temperatura agua a la salida		°C	28	28	28	28	28	28
Máx.temperatura agua a la salida	7	°C	53	53	53	53	53	53

- (1) unidad a plena carga : agua intercambiador interior 12/7 °C
 (2) Mín. temperatura del aire en entrada - aire exterior sin movimiento
 (3) límite superable por breves y transitorios períodos. Límite máx 20°C
 (4) antihielo
 (5) unidad a plena carga
 Agua salida intercambiador interior 45°C
 (6) Agua salida intercambiador interior 45°C
 (7) temperatura ambiente = 7°C (H.R. ≈85%)

FACTORES DE CORRECCIÓN PARA EL USO CON GLICOL

% peso etilenglicol		5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%
Temperatura congelamiento	°C	-2.0	-3.9	-6.5	-8.9	-11.8	-15.6	-19.0	-23.4
Temperatura de seguridad	°C	3.0	1.0	-1.0	-4.0	-6.0	-10.0	-14.0	-19.0
Factor de potencia frigorífica.	Nr	0.995	0.990	0.985	0.981	0.977	0.974	0.971	0.968
Factor Potencia absorbida comp.	Nr	0.997	0.993	0.990	0.988	0.986	0.984	0.982	0.981
Factor de Caudal de solución glicolada intercambiador	Nr	1.003	1.010	1.020	1.033	1.050	1.072	1.095	1.124
Factor Pérdida de carga	Nr	1.029	1.060	1.090	1.118	1.149	1.182	1.211	1.243

el factor de corrección indicado se refiere a mezcla de agua y glicol etílico usado para prevenir la formación de hielo en el intercambiador unido al circuito hidráulico durante la parada invernal.

FACTOR DE CORRECCIÓN INCRUSTACIÓN

m² °C/W	INTERCAMBIADOR INTERIOR	
	F1	FK1
0.44 x 10 ⁻⁴	1.00	1.00
0.88 x 10 ⁻⁴	0.97	0.99
1.76 x 10 ⁻⁴	0.94	0.98

Las prestaciones en frío facilitadas por la tabla están basadas en condiciones de portafusibles limpio (factor de incrustación 1). Para valores distintos del valor de incrustación será necesario multiplicar las prestaciones por los coeficientes dados en la tabla.

F1 = Factor corrección potencia frigorífica

FK1 = Factor corrección potencia absorbida por el compresor

POTENCIAS TÉRMICAS INTEGRADAS

Temperatura aire entrada intercambiador interior °C (B.S.)	-5 / -5.4	0 / -0.6	5 / 3.9	OTROS
Coefficiente multiplicativo de la potencia térmica	0.89	0.88	0.94	1

para conseguir las potencias térmicas integradas (potencia térmica efectiva considerando los eventuales ciclos de desescarche), multiplicar el valor de kWt indicado en las tablas de prestaciones en calor para los siguientes coeficientes de la tabla

POTENCIAS FRIGORÍFICAS

MODELOS	To (°C)	TEMPERATURA DEL AIRE DE ENTRADA AL INTERCAMBIADOR EXTERIOR(°C)													
		25		30		32		35		40		43		46	
		kWf	kWe	kWf	kWe	kWf	kWe	kWf	kWe	kWf	kWe	kWf	kWe	kWf	kWe
60.2	6	64.8	18.5	61.4	20.5	60.0	21.4	57.8	22.8	54.1	25.2	51.7	26.8	49.3	28.5
	7	66.9	18.7	63.4	20.7	62.0	21.6	59.8	23.0	56.0	25.5	53.6	27.1	51.1	28.8
	8	69.0	18.9	65.5	20.9	64.0	21.8	61.7	23.2	57.8	25.7	55.4	27.4	52.9	29.1
	9	71.1	19.1	67.5	21.1	66.0	22.0	63.6	23.4	59.6	26.0	57.2	27.6	54.6	29.4
	10	73.3	19.3	69.5	21.3	67.9	22.2	65.5	23.7	61.4	26.2	58.9	27.9	56.3	29.6
	11	75.4	19.5	71.5	21.6	69.9	22.5	67.4	23.9	63.2	26.5	60.6	28.2	57.9	29.9

To = Temperatura agua salida intercambiador interior (°C)
 kWf = Potencia frigorífica en kW
 kWe = Potencia eléctrica absorbida del compresor en kW
 Prestaciones en funcionamiento con un salto térmico entre la entrada/salida de agua = 5°C

POTENCIAS CALORÍFICAS

MODELOS	Ta (°C) DB/WB	TEMPERATURA DEL AGUA DE SALIDA DEL INTERCAMBIADOR INTERIOR (°C)									
		30		35		40		45		50	
		kWt	kWe	kWt	kWe	kWt	kWe	kWt	kWe	kWt	kWe
60.2	-5 / -5.4	52.2	16.2	51.6	17.6	52.1	19.4				
	0 / -0.6	60.0	16.5	59.1	18.0	58.9	19.9	59.1	22.2		
	5 / 3.9	67.9	16.8	66.9	18.4	66.2	20.4	65.6	22.7	65.3	25.5
	7 / 6.1	72.0	16.9	71.0	18.6	70.1	20.6	69.2	23.0	68.5	25.8
	10 / 8.2	76.1	17.1	75.0	18.8	74.0	20.8	72.9	23.3	71.9	26.1
	15 / 13	85.8	17.4	84.8	19.2	83.7	21.4	82.5	23.9	81.1	26.8

kWt = potencia térmica suministrada (kW)
 kWe = Potencia eléctrica absorbida del compresor en kW
 Prestaciones en funcionamiento con un salto térmico entre la entrada/salida de agua = 5°C
 Ta = temperatura del aire de entrada al intercambiador exterior
 BH = Bulbo húmedo
 DB = Bulbo seco

CAUDAL DE AIRE

PRESIÓN ESTÁTICA ÚTIL (Pa)		40	50	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390
60.2	Entrada aire estándar	l/s	-	7770	7770	7770	7770	7770	7770	7770	-	-	-	-	-
	potencia eléctrica absorbida	kW	-	3.42	3.54	3.89	4.24	4.6	4.97	5.34	-	-	-	-	-
	potencia eléctrica motor	kW	-	4	4	4	5.5	5.5	5.5	5.5	-	-	-	-	-
	N° de vueltas ventilador	rpm	-	525	536	567	597	628	658	687	-	-	-	-	-
	Nivel de Presión Sonora	dB	-	80	80	80	81	81	82	82	-	-	-	-	-
	Código transmisión (ventilador)		-	T355.1.4.51			T315.2.4.51			-	-	-	-	-	-

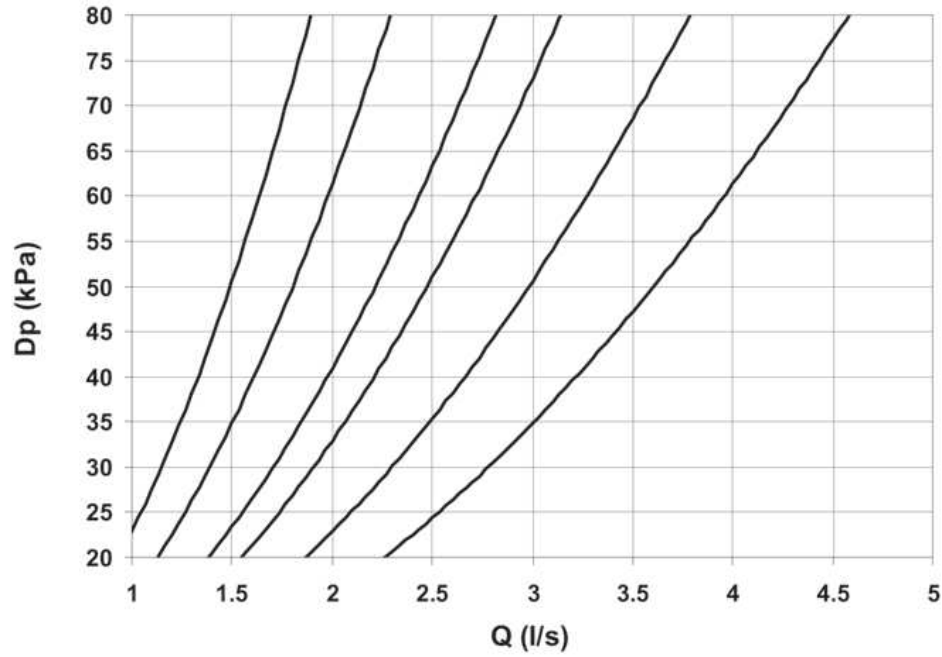
Las prestaciones de los ventiladores se refieren a una unidad que funciona con agua refrigerada 12/7°C, en una altitud de 300 m s.n.m.
 Nivel de presión sonora relativo solo al ventilador, medido a un metro de la boca de impulsión con un ángulo de 45°.

NIVEL SONORO

	Nivel de Potencia Sonora (dB)								Nivel de Presión Sonora	Nivel de Potencia Sonora
	Bandas de octava (Hz)									
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)	dB(A)
	84	77	70	73	65	61	52	44	57	73
	85	79	72	73	66	64	54	49	58	74
	84	80	73	76	68	65	57	48	59	76
	84	80	74	77	69	66	56	47	60	77
	90	85	77	81	73	71	62	55	64	81
	91	86	78	82	74	72	63	57	65	82

Las medidas vienen efectuadas de acuerdo a la normativa ISO 3744, respetando cuanto solicita la certificación EUROVENT
Los niveles sonoros se refieren a unidades a plena carga, en las condiciones nominales de prueba. El nivel de presión sonora se mide a 1 metro de distancia de las superficies exteriores de la unidad, excluyendo las canalizadas.

PERDIDAS DE CARGA INTERCAMBIADOR INTERIOR



Q = CAUDAL DE AGUA
DP = PERDIDAS DE CARGA

9.1.2. UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE: CLIMATIZADORA HITECSA EHW-1036

9.1.2.1. DATOS TECNICOS

Generalidades.

Unidades de tratamiento de aire de techo agua-aire con tubos de cobre y aletas de aluminio.

Motores de ventilación trifásicos accionados por poleas y curvas de fácil regulación en motor.

La estructura de estos equipos es resistente a la intemperie. La base autoportante está construida con perfiles de acero de gran rigidez. El resto de la estructura es de acero con protección aluzinc (aluminio, zinc, silicio), recubierta con pintura poliéster, aplicada en polvo y polimerizada al horno a 190 °C, que proporciona un excelente recubrimiento en cantos y esquinas.

El diseño esta concebido para un fácil mantenimiento. Filtro extraíble y lavable de fácil acceso, aislamiento termoacústico, bandeja de condensación.

Intercambiadores.

Construidos con tubos de cobre expansionados mecánicamente sobre aletas de aluminio cuyo corrugado y ondulado especial consigue altos rendimientos de intercambio.

Ventiladores.

De tipo centrífugo, de doble aspiración que permiten la aplicación de conductos. Los motores de ventilación son trifásicos accionados por poleas y correas de fácil regulación en motor, de reducido nivel sonoro, incorporan cojinetes del tipo prelubricado y están equipados estática y dinámicamente.

Filtro de aire.

De poliuretano espumado de 10mm de espesor y un reticulado especial S20 de gran eficacia de filtración, extraíble y lavable.

Alimentación eléctrica.

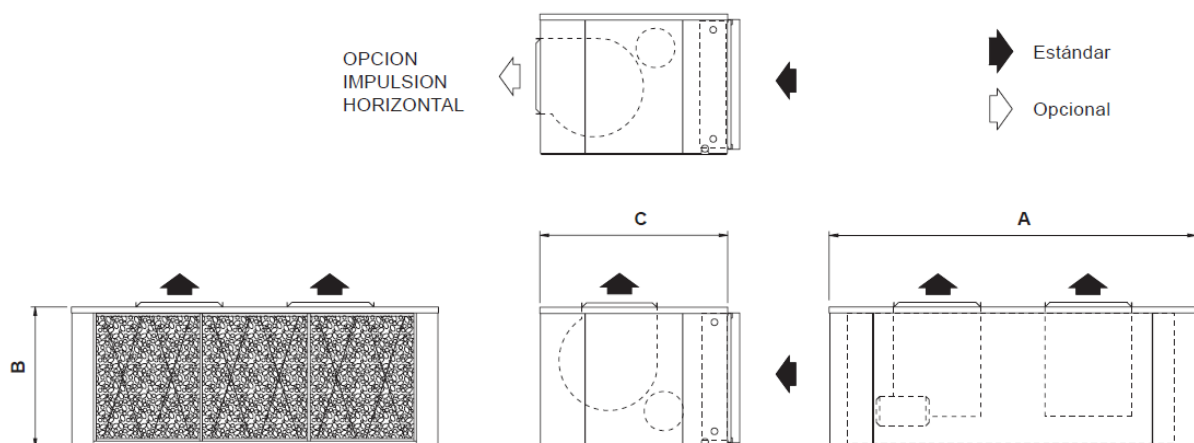
Estos equipos se fabrican para 230 III ó 400 III. 50Hz. 🇨🇴

Condiciones de funcionamiento.

CICLO DE FRIO	TEMPERATURA
Entrada aire int.	27 °C, TS 19 °C, TH
Entrada agua	7 °C
Salida agua	12 °C

CICLO DE CALOR	TEMPERATURA
Entrada aire int.	21 °C
Entrada agua	50 °C

Construcción. Dimensiones.



DIMENSIONES (mm)

MODELO	1036	1042	1250	1657	2069	2476
A	1700	1700	1700	2000	2600	2600
B	650	650	650	747	752	752
C	870	870	870	939	980	980

MODELO EHW		518	725	830	1036	1042	1250
Potencia frigorífica	kW	18	25	30	36	42	50
Modelo ventilador		10/10 SS	12/12 SS	12/12 G2L	12/12 G2L	12/12 G2L	12/12 G2L
Caudal aire	m³	3500	4200	5200	5500	6500	8200
Potencia motor vent.	kW-CV	0,55 - 3/4	0,75 - 1	1,1 - 11/2	0,75 - 1	1,1 - 11/2	1,5 - 2
Voltaje	V	230 III 400 III	230 III 400 III	230 III 400 III	230 III 400 III	230 III 400 III	230 III 400 III
Potencia absorbida nominal	kW	0,55	0,75	1,1	0,75	1,1	1,5
Corriente absorbida nominal	A	3,5 2,2	4,2 2,6	5,0 3,1	4,2 2,6	5,0 3,1	6,5 3,9
Conexiones agua Ø	(")	1 1/4	1 1/2	1 1/2	2	2	2

ACCESORIOS

Baterías de calefacción por agua caliente. Sistema 4 tubos

MODELO		EHW 518	EHW 725	EHW 830	EHW 1036	EHW 1042	EHW 1250
Potencia calorífica. Temp. agua 85 °C	W	15,7	17,4	19,7	25,0	27,6	31,5
Caudal de agua	m³/h	2,71	3,02	1,02	4,32	4,77	5,45
Pérdida de carga agua	KPa	3,86	4,69	5,83	8,85	10,6	13,4
Caudal de aire	m³/h	3500	4200	5200	5500	6500	8200
Pérdida de carga aire	KPa	18,8	25,0	35,0	19,5	25,4	36,6

Tipo aleta	37,5 X 32,475	Alternada	1332 corrugada	1332c (STD)
Tipo tubo	12,5	Liso	C	de calefacción
Flujo	Agua			

Tubos utilizados	80	HxLxP [mm]	600 x 1380 x 162,375
Tubos libres	0	Superficie externa [m²]	118
Volumen interno [l]	15,43	Superficie frontal [m²]	0,828
Coletores	2 x 42 mm	Superficie interna [m²]	4,34
Tubos por circuito	6,15		

LADO AIRE

Temp. Entrada [°C]	21
HR entrada [%]	50
Temp. salida [°C]	47
HR salida [%]	11,7
Caudal [m³/h]	5500
Caudal [kg/s]	1,81
Velocidad [m/s]	1,85
Pérdida de carga [Pa]	57,5

LADO -Agua

Temp. Entrada [°C]	50
Temp. salida [°C]	45
Caudal masa [kg/h]	8260
Caudal volumétrico [l/h]	8342
Caudal por circuito [l/h]	642
Velocidad [m/s]	1,45
Pérdida de carga batería [kPa]	21,6

UNIDADES CLIMATIZADORAS EHW

MODELO	BATERÍA	CÓDIGO	CAUDAL(aire)	PERD. CARGA(aire)	PRESIÓN DISPON.	CAUDAL(agua)	PERD. CARGA(agua)
			(m3/h)	(mmca)*	(mmca)*	(l/h)	(mca)**
518	18-4-700	53642	3400	11,1	8	2978	1,2
725	18-5-880	53643	4200	12,4	10,5	4637	2
830	18-5-880	53643	5200	17,3	7,4	5381	2,6
1036	16-5-1380	53645	5500	7,79	10,8	6028	1,88
1042	16-5-1380	53645	6700	10,63	8	6841	2,35
1250	16-5-1380	53645	8200	14,61	7	7753	2,92
1657	18-5-1650	53646	10200	12,91	11,3	9676	1,72
2069	17-5-2300	53649	11200	9,7	14,5	11776	2,38
2476	17-5-2300	53649	12800	11,98	15	12829	2,77
3097	21-5-2450	53648	14800	9,77	18	15534	2,37
35110	21-5-2450	53648	18000	13,3	20,5	17576	2,94

* Para pasar a Pascales (Pa): Multiplicar x 10

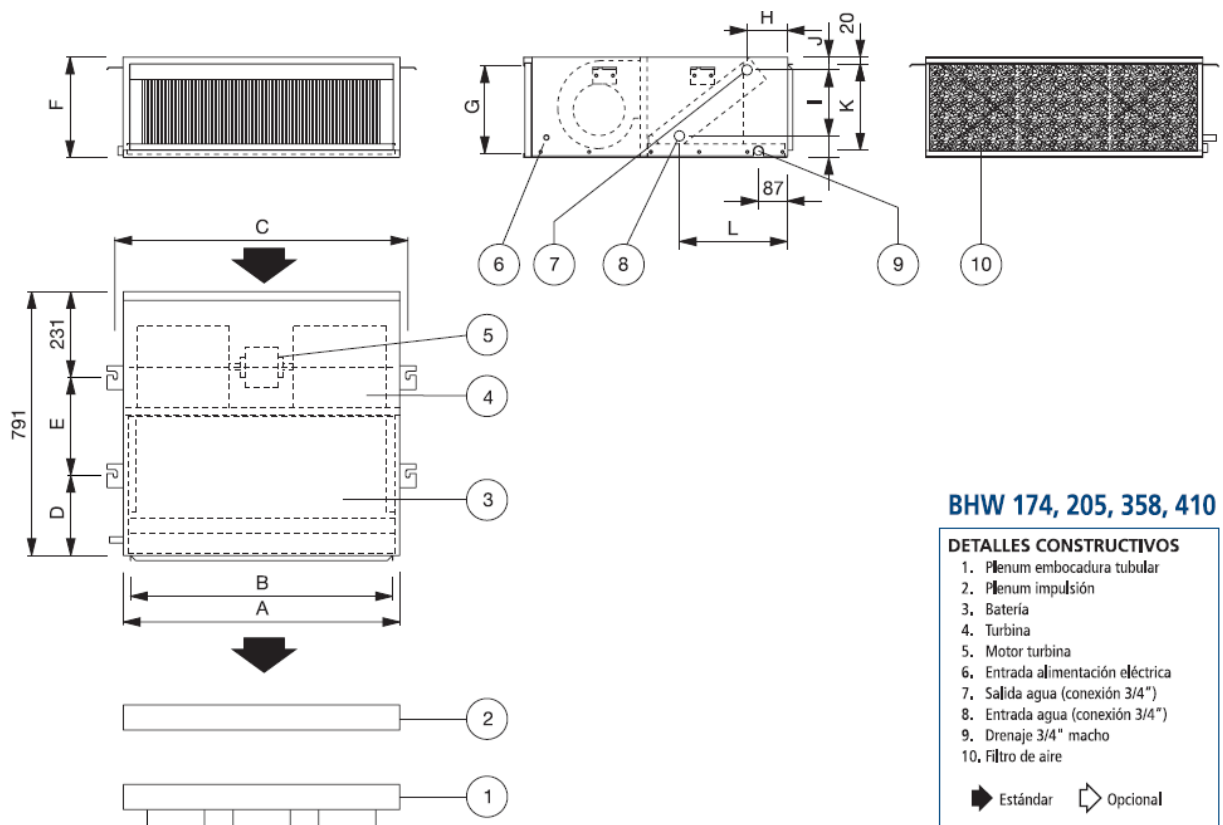
** Para pasar a KiloPascales (kPa) : Multiplicar x 10

9.1.3. UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE: CLIMATIZADORA HITECSA BHW-358

9.1.3.1. DATOS TECNICOS

Generalidades.

Intercambiador construido con tubos de cobre y aletas de aluminio. Ventiladores centrífugos accionados por motores de tres velocidades. Fabricado en chapa de acero revestida de una aleación de aluminio, zinc y silicio. El conjunto esta forrado con una capa de aislamiento termoacústico. Filtro extraíble y lavable de fácil acceso, aislamiento termoacústico, bandeja de condensadores. El diseño esta concebido para un fácil mantenimiento.



DIMENSIONES (mm)

MODELO	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
174	829	789	877	127	433	219	183	200	122	28	156	315
205	829	789	877	70	490	258	221	160	159	30	194	320
358	915	875	963	231	347	285	249	128	194	25	221	355
410	915	875	963	231	347	315	279	80	230	30	251	324

ESPECIFICACIONES

MODELO BHW		174	205	358	410
Potencia frig. temp. agua 7°	kW	3,54 - 4,6 - 5,04	4,71 - 5,23 - 5,46	6,31 - 7,18 - 8,74	8,33 - 9,47 - 11,1
Potencia frig. temp. agua 50°	kW	4,74 - 6,49 - 7,28	6,66 - 7,56 - 7,98	8,34 - 9,71	11,0 - 12,9 - 15,8
Potencia frig. temp. agua 70°	kW	7,84 - 10,7 - 12,0	11,0 - 12,5 - 13,2	1,8 - 16,0 - 20,3	18,2 - 21,2 - 25,8
Potencia total absorbida	kW	0,20	0,26	0,51	0,56
Corriente total absorbida	A	1,0	1,5	2,45	2,5
Voltaje (50 Hz~)	V	230-1	230-1	230-1	230-1
Caudal agua	l/h	542 - 696 - 760	776 - 860 - 899	1042 - 1185 - 1442	1376 - 1563 - 1833
Caudal aire	m³/h	600 - 900 - 1050	950 - 1130 - 1220	1100 - 1340 - 1850	1400 - 1700 - 2200
Presión disponible	mmca	2 - 2,5 - 3	2,5 - 3 - 4	6 - 7 - 8	6 - 7,5 - 8
Conexiones agua	Ø	3/4	3/4	3/4	3/4
Peso	Kg	34	34	41	48

LÍMITES DE FUNCIONAMIENTO

CICLO DE FRÍO Temperatura entrada	Mínimo	Máximo
	°C	°C
Entrada aire seco	21	35
Entrada aire húmedo	15	25
Entrada agua	5	10
Dit. entrada - salida agua	3	7

9.4.1. RECUPERADOR TERMICO HITECSA RCAH+30 E HITECSA RCAH+25



AHORRO ENERGÉTICO

En los recuperadores de calor estáticos el intercambio de calor se realiza utilizando un conjunto de placas metálicas, habitualmente de aluminio, por las cuales se hace pasar los flujos de aire exterior e interior. Los dos ventiladores que incorpora fuerzan tanto el aire interior como el exterior a pasar por el intercambiador, sin que en ningún momento entren en contacto. En invierno el aire que se expulsa fuera cede su calor al aire que se introduce al interior, mientras que en verano el aire que se introduce en el interior cede su calor al aire que expulsamos. De esta forma nos aseguramos que el interior del local tenga un aire limpio, obtenemos un importante ahorro energético y reducimos la humedad relativa del mismo.

Ejemplos de aplicación de estos equipos pueden ser los locales comerciales (restaurantes, tiendas, ...), así como a todos los locales con actividades residenciales en los que sea necesario tener un intercambio de aire fresco y limpio tomado del exterior, expulsando al mismo tiempo el aire interior cargado de humos y malos olores sin que se pierda toda la energía del mismo.

CUMPLIMIENTO DE RITE

Los intercambiadores de placas que incorpora los recuperadores de calor instalados en el local, Hitecsa modelo RCAH+ vienen equipados con placas de aluminio, circuito cruzado, entre la extracción y la entrada de aire de renovación, con un nivel de eficiencia entre el 51,8% y el 57,8%, acorde con la normativa RITE.



Los recuperadores de calor instalados, están preparados para que se les pueda añadir un módulo de enfriamiento adiabático en la extracción del aire, tal y como especifica el RITE.

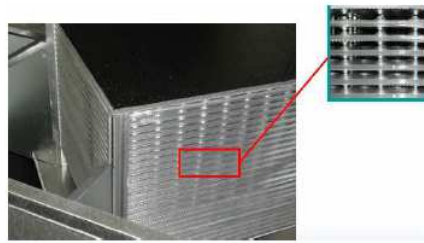
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- Rango de caudales de aire desde 1.400 hasta 6.000 m³/h
- Versiones en horizontal o vertical
- Versiones con by-pass para free-cooling. Las versiones con by-pass están integradas en los equipos y motorizadas
- Muy fácil acceso a la unidad para el mantenimiento
- Doble panel acústico tipo sandwich
- Bajo nivel sonoro
- Motor inverter integrado
- Filtros de eficiencia F6-F7-F8
- Presostato diferencial
- Control integrado electrónico para:
 - gestión automático calefacción/enfriamiento/free-cooling
 - anticongelante
 - gestión batería eléctrica (on/off)
 - puesta a régimen invernal
 - descongelación paquete recuperador
 - conmutación manual o automática velocidad ventiladores
 - alarma de filtro sucio
 - timer

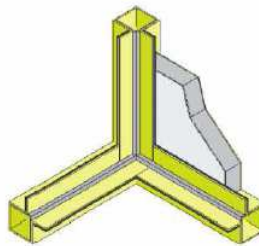
INTERCAMBIADOR ESTÁTICO DE ALTA EFICIENCIA

Intercambiador estático de lamas de aluminio de alta eficiencia con flujos de aire separados y sellados.

La unidad dispone de una bandeja de drenaje para condensados en acero galvanizado situado en la parte inferior.



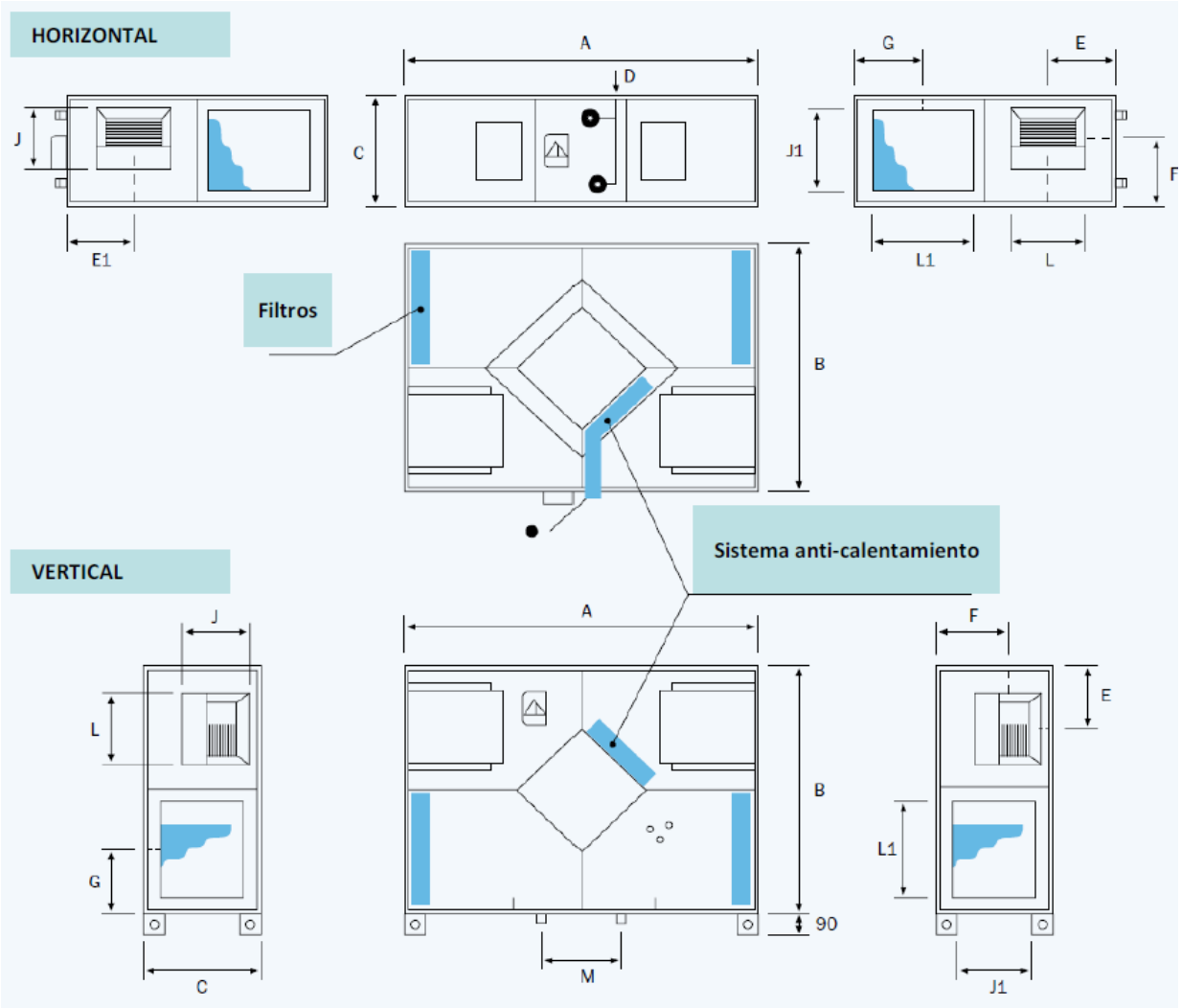
PANELES TIPO SANDWICH – AISLAMIENTO ACÚSTICO Y TÉRMICO



Marco: ACERO PINTADO
Exterior: ACERO PINTADO
Interior: ACERO GALVANIZADO



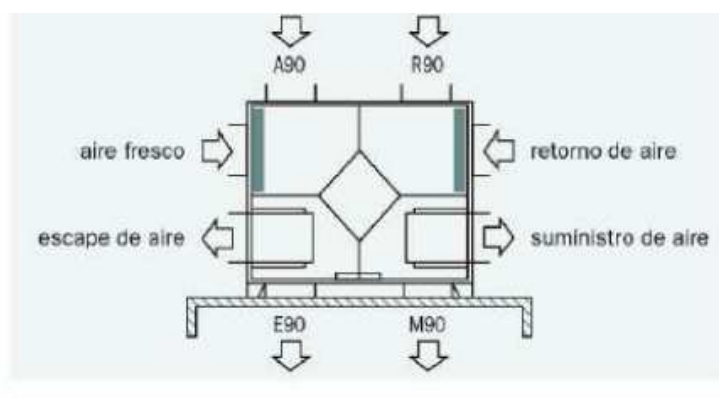
DIMENSIONES Y PESOS.



DIMENSIONES (mm)

	A	B	C	D	E	E1	F	G	J	J1	L	L1	M	Kg
15	1.350	900	410	230	241	241	224	241	270	267	240	337	81	101/107
20	1.450	900	470	280	241	241	284	241	270	327	240	337	81	109/115
25	1.700	1.230	490	305	323	323	290	323	270	347	306	502	131	150/157
30	1.700	1.230	530	305	308	345	331	323	297	387	339	502	101	165/172

Nota: la caja eléctrica sobresale unos 10 cm y a la hora de la instalación es necesario dejar libre un espacio de 60cm para la correcta apertura de la puerta.

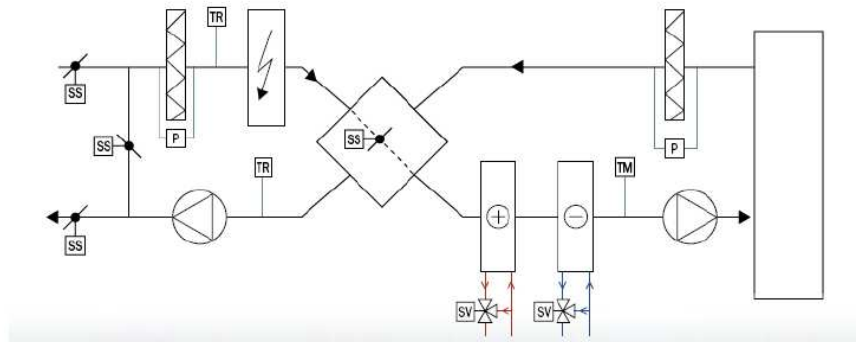
CONFIGURACIÓN**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

MODELO	Caudal m3/h	Potencia motor W	Eficacia %	Pot calorífica kW	dB(A)	Alimentación V - 50Hz
RCAH+ 15	1.400	2 x 450	52,1	6,7	60	230-1
RCAH+ 15 BY-PASS	1.100	2 x 450	50,6	5,1	59	230-1
RCAH+ 20	1.900	2 x 650	51,8	9	59	230-1
RCAH+ 20 BY-PASS	1.600	2 x 650	50,8	7,4	58	230-1
RCAH+ 25	2.500	2 x 650	57,6	13,2	56	230-1
RCAH+ 30	3.000	2 x 650	56,8	15,6	59	230-1
RCAH+ 30 BY-PASS	2.600	2 x 650	55,5	12,7	58	230-1
RCAH+ 40	4.000	2 x 1050	55,7	20,3	62	230-1
RCAH+ 40 BY-PASS	3.400	2 x 1500	55,6	16,7	61	230-1
RCAH+ 50	5.000	2 x 1500	54,6	24,9	64	400-3
RCAH+ 60	6.000	2 x 1500	54,5	29,9	65	400-3
RCAH+ 60 BY-PASS	5.500	2 x 1500	52,6	26,4	64	400-3

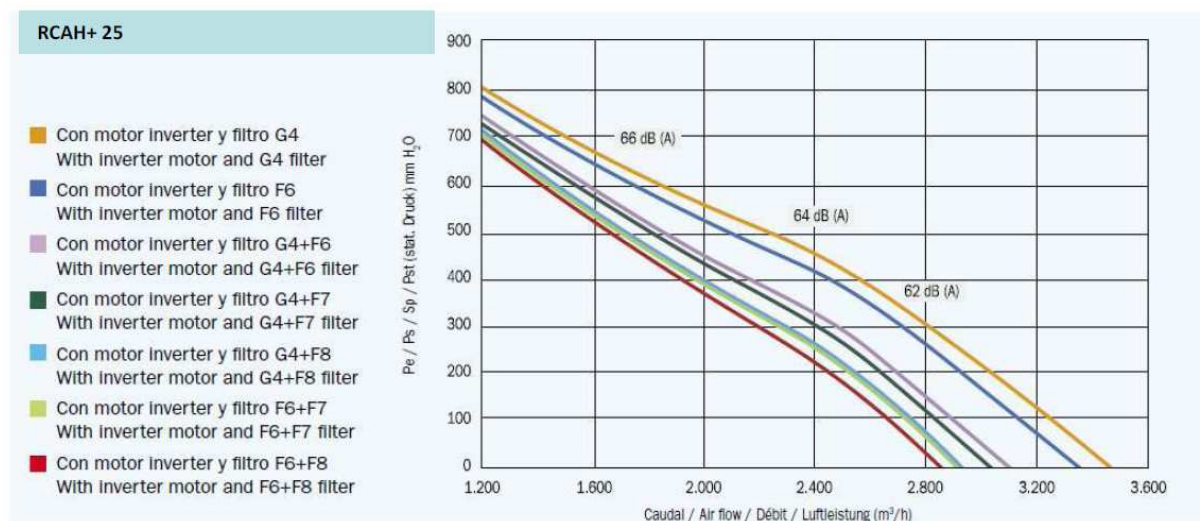
FILTROS DE ALTA EFICIENCIA

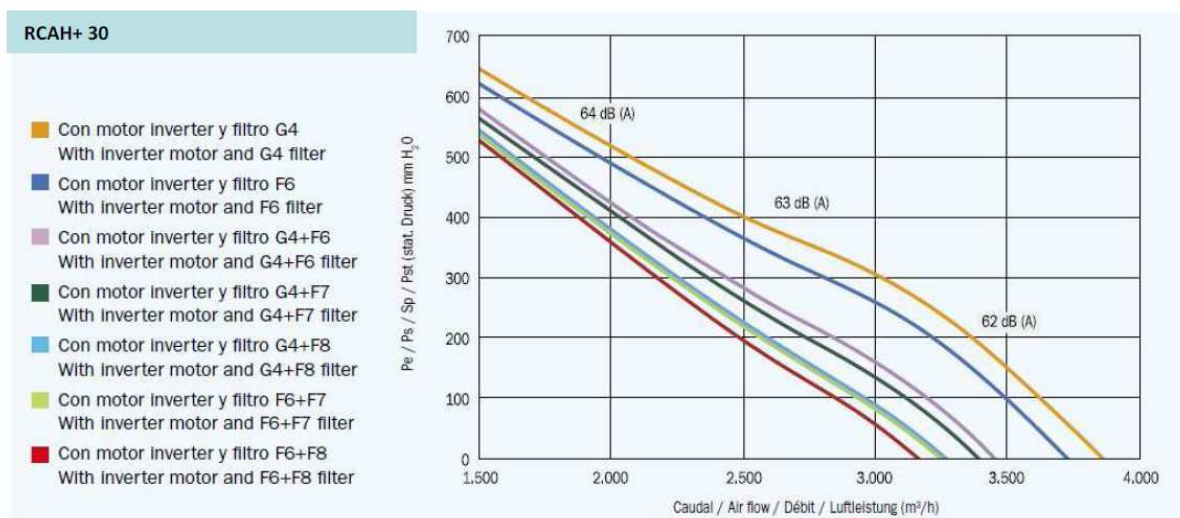
Versiones de filtrado:

Filtro Retorno	Filtro Entrada Aire
G4	F6
G4	G4+F6
G4	G4+F7
G4	G4+F8
F6	F6
F6	F6+F7
F6	F6+F8



CURVAS CARACTERÍSTICAS VERSIÓN BÁSICA VERSIÓN ESTÁNDAR





ACCESORIOS

- RESISTENCIA ELÉCTRICA
- BATERÍA DE AGUA FRÍA
- BATERÍA DE AGUA CALIENTE
- KIT EVAPORATIVO DE ENFRIAMIENTO ADIABÁTICO
- FILTROS
- BOCA CIRCULAR
- COMPUERTA REGULACIÓN
- TEJADILLO

MODELO	Resist eléctrica	Batería de agua	Kit adiabático	Boca Circular	Tubo flexible	Tejadillo
RCAH+ 15	•		•	•	•	•
RCAH+ 15 BY-PASS	•		•	•	•	•
RCAH+ 20	•	•	•	•	•	•
RCAH+ 20 BY-PASS	•	•	•	•	•	•
RCAH+ 25	•	•	•	•	•	•
RCAH+ 30	•	•	•	•	•	•
RCAH+ 30 BY-PASS	•	•	•	•	•	•
RCAH+ 40	•	•	•	•	•	•
RCAH+ 40 BY-PASS	•	•	•	•	•	•
RCAH+ 50	•	•	•	•	•	•
RCAH+ 60	•	•	•	•	•	•
RCAH+ 60 BY-PASS	•	•	•	•	•	•

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

RESISTENCIA ELÉCTRICA

Batería eléctrica situada en el interior del RECUPERADOR, lado circuito de admisión de aire externo para precalentar o calentar el aire proveniente del exterior. También puede utilizarse para descongelar el circuito de retorno. Comprende relee y termostato de seguridad.



BATERÍA DE AGUA CALIENTE

Colocada en el interior del RECUPERADOR, lado circuito de admisión de aire exterior, para precalentar el aire exterior entrante.



BATERÍA DE AGUA FRÍA

Colocada en el exterior del RECUPERADOR, lado circuito de admisión de aire exterior, para enfriar el aire exterior entrante. Para la condensación tiene en la parte inferior una bandeja de acero inoxidable, con racord descarga de 1/2 pulgada rosca gas.



KIT DE ENFRIAMIENTO ADIABÁTICO

Equipo de enfriamiento del tipo adiabático, que trata el aire entrante en época estival o trabajando en posición de enfriamiento, mejora la capacidad de recuperación del equipo, con un consumo modesto de agua. Kit en chapa galvanizada con aislamiento interior instalado en lado extracción.



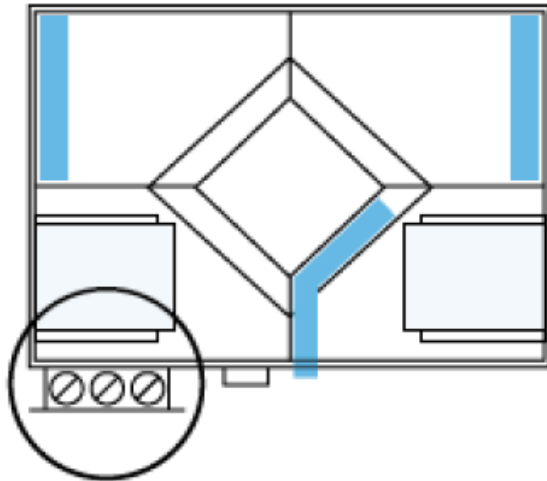
BOCA CIRCULAR

Tanto en la entrada como en la salida permite conectar el equipo a un tubo.

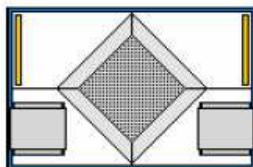


COMPUERTA DE REGULACIÓN

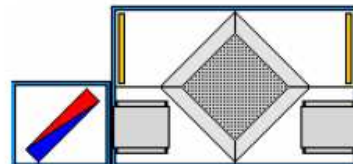
Sistema que se utiliza para recircular el aire cuando se necesita principalmente aumentar rápidamente la temperatura de la sala o para trabajar en el modo descongelación.



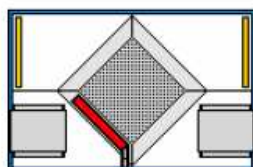
CONFIGURACIONES HABITUALES



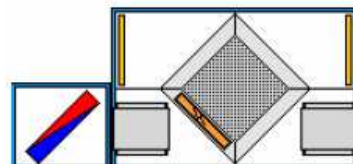
UNIDAD ESTÁNDAR



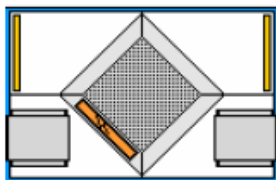
UNIDAD ESTÁNDAR + KIT
ENFRIAMIENTO ADIABÁTICO



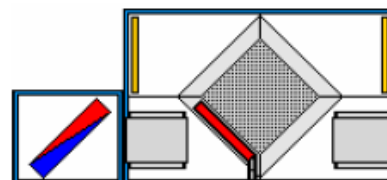
UNIDAD ESTÁNDAR + BATERÍA
AGUA CALIENTE



UNIDAD ESTÁNDAR + KIT
ENFRIAMIENTO ADIABÁTICO +
RESISTENCIA ELÉCTRICA



**UNIDAD ESTÁNDAR +
RESISTENCIA ELÉCTRICA**



**UNIDAD ESTÁNDAR + KIT
ENFRIAMIENTO ADIABÁTICO +
BATERÍA DE AGUA**

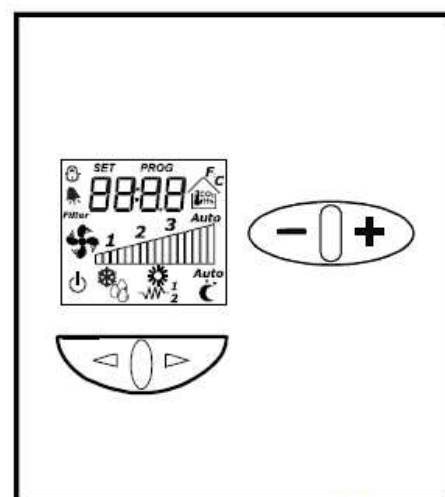
SISTEMA DE CONTROL

Panel de control remoto

Cuadro eléctrico suministrado y conexionado



NTC K10 sensores de temperatura



2-cables de 1mm² y máximo 30 m.
(realizar por el instalador)

9.5.1. MODULO DE INERCIA: HITECSA MWI-150

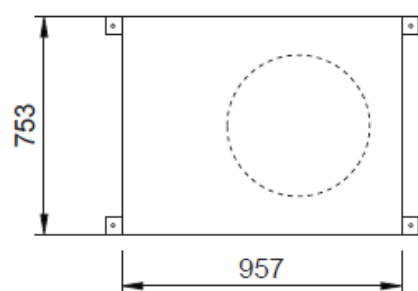
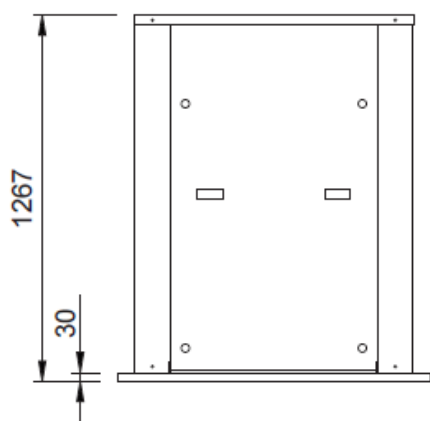
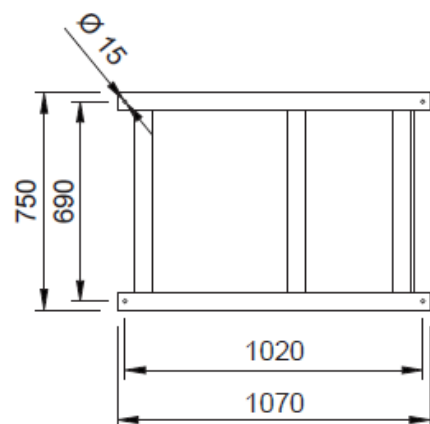
9.5.1.1. DATOS TECNICOS

Descripción.

Los Módulos de Inercia están concebidos para ser integrados en la instalación de las unidades enfriadoras o bombas de calor aire-agua, incorporando los elementos necesarios para el funcionamiento y seguridad de dicha instalación.

Incorporan un depósito acumulador de acero inoxidable con aislamiento de poliuretano proyectado, vaso de expansión, válvula de seguridad, manómetro, control de caudal de agua y bomba de circulación. El mueble está construido en chapa de acero tratada superficialmente con una aleación de aluminio, zinc y silicio, acabado con polvo poliéster aplicado electrostáticamente y polimerizado al horno, lo que le da una óptima resistencia a la corrosión.

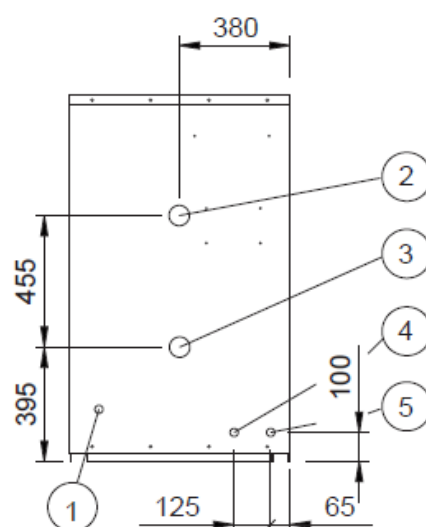
El módulo está cableado internamente; preparado para ser conectado a la unidad enfriadora o bomba de calor con tubos de agua y cables eléctricos



MWI 150

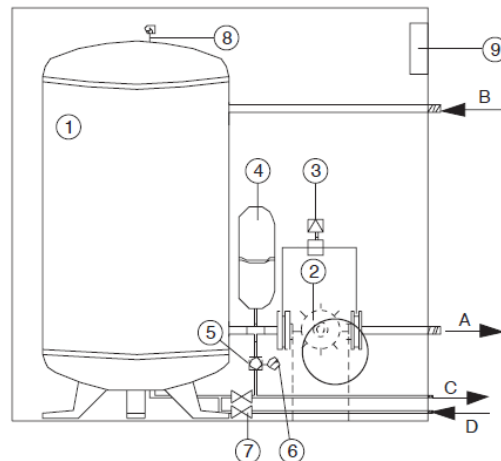
DETALLES CONSTRUCTIVOS

1. Conexiones eléctricas
2. Entrada agua
3. Salida agua
4. Tubo carga
5. Drenaje



COMPONENTES DE LOS EQUIPOS

1. Depósito de agua
 2. Bomba de agua
 3. Control de agua (relé diferencial de presión)
 4. Depósito de expansión
 5. Válvula de seguridad
 6. Manómetro
 7. Válvula de bola (2)
 8. Purgador automático
 9. Caja eléctrica
- A. Salida agua
B. Entrada agua
C. Drenaje
D. Tubo alimentación de agua



ESPECIFICACIONES

MODELO MWI		150
Potencia total absorbida	kW	0,77
Corriente total absorbida	A	1,3
Voltaje (50 Hz~)	V	400-3
Tanque de agua	L	150
Vaso expansión	L	18
Diámetro tubería agua (Salida)	Ø (")	2
Diámetro tubería agua (Entrada)	Ø (")	2
Diámetro tubería agua (Tubo de carga)	Ø (")	3/4
Diámetro tubería agua (Drenaje)	Ø (")	3/4
Peso	Kg	170