

Proyecto Climatización de un edificio de oficinas en Zaragoza

Anexos de cálculos

Autor: Jose Miguel Martínez Masa

Convocatoria: Septiembre

Director: Belén Zalba Nonay

Especialidad: Mecánica



Escuela
Universitaria
Ingeniería
Técnica
Industrial
ZARAGOZA







Indice

Indice	1
1. Limitación de la demanda	5
1.1 Transmitancia de cerramientos opacos	5
1.2 Transmitancia y factor solar modificado de huecos	8
1.3 Opción simplificada	9
2. Cálculo de cargas térmicas	14
2.1 Humedad relativa interior en verano.....	14
2.2 Régimen de verano	15
2.2.1 Datos comunes.....	15
2.2.2 Planta baja.....	16
2.2.3 Planta Primera.....	21
2.2.4 Planta Segunda.....	24
2.2.5 Planta tercera.....	25
2.2.6 Planta Cuarta.....	26
2.3 Resumen de cargas verano	28
2.4 Cargas de verano sin medidas de ahorro de energía.....	29
2.5 Régimen de invierno	30
2.5.1 Datos comunes.....	30
2.5.2 Planta baja.....	31
2.5.3 Planta primera.....	35
2.5.4 Planta segunda	37
2.5.5 Planta tercera.....	38
2.5.6 Planta cuarta	39
2.6 Resumen cargas invierno	40
2.7 Cargas invierno sin medidas de ahorro de energía.....	41
2.8 Cargas por locales.....	42
3. Estudio de alternativas.....	44



3.1 Refrigeración	44
3.1.1 Comparativa general	44
3.1.2 Cálculos de la absorción	45
3.2 Calefacción	48
3.2.1 Comparativa general	48
4. Unidades terminales	49
4.1 Ventilación.....	49
4.2 Suelo radiante	50
4.2.1 Cálculo de cargas por locales	50
4.2.2 Parámetros de diseño	51
4.2.3 Cálculo de pasos y caudales	52
4.2.4 Distribución de colectores.....	54
5. Cálculo de conductos	56
5.1 Conductos impulsión.....	56
5.1.1 Dimensiones.....	56
5.1.2 Pérdidas de carga	62
5.2 Conductos de extracción	63
5.2.1 Dimensiones.....	63
5.2.2 Pérdidas de carga	67
6. Cálculo de tuberías.....	69
6.1 Caudales máximos.....	69
6.2 Tuberías suelo radiante.....	69
6.3 Climatizador	71



1. Limitación de la demanda

1.1 Transmitancia de cerramientos opacos.

Características de los materiales

Nombre	K (W/mK)	e (Kg/m ³)	cp (J/Kg K)	R(m ² K/W)
Moquetas revestimientos textiles	0,06	200	1300	
Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm				0,18
FR Entrevigado de hormigón-Canto 400mm	2,043	1570	1000	
Hormigón armado 2300<d<2500	2,3	2400	1000	
FR Sin Entrevigado-Canto 300mm	4,286	2350	1000	
Arena y grava [1700<d<2200]	2	1450	1050	
XPS Expandido con dióxido de carbono CO2	0,034	37,5	1000	
Betún fieltro o lámina	0,23	1100	1000	
Hormigón con arcilla expandida como árido	0,61	1500	1000	
Hormigón celular curado en autoclave d 900	0,27	900	1000	
XPS Expandido con dióxido de carbono CO4	0,042	37,5	1000	
Cloruro de polivinilo [PVC]	0,17	1390	900	
Enlucido de yeso d<1000	0,4	900	1000	
Tabicón de L H doble [60 mm < E < 90 mm]	0,432	930	1000	
Mortero de cemento o cal para albañilería	0,55	1125	1000	
Hormigón en masa 2300 < d < 2600	2	2450	1000	
Caliza dureza media {1800 < d < 1990}	1,4	1895	1000	
Cámara de aire ligeramente ventilada vertical				0,09
MW Lana mineral [0,04 W[mK]]	0,041	40	1000	
1/2 pie LP métrico o catalán 80mm< G< 10	0,512	900	1000	
Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm				0,18
Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900]	0,25	825	1000	
Vidrio prensado	1,2	2000	750	
MW Lana mineral [0,05 W[mK]]	0,05	40	1000	
Hormigón armado d>2500	2,5	2600	1000	



Cálculo de transmitancias de las fachadas

Nombre	Material	Espesor (m)	R (m ² K/W)	U (W/m ² K)	e (Kg/m ³)	Peso(Kg/m ²)	Peso total	Tipo Muro	
Cerramiento 2	Caliza dureza media {1800 < d < 1990}	0,03	0,02		1895	57			
	Cámara de aire ligeramente ventilada vertical	0,00	0,09			0			
	MW Lana mineral [0,04 W[mK]]	0,06	1,46		40	2	188,63	Ligero	
	1/2 pie LP métrico o catalán 80mm< G< 10	0,13	0,25		900	117		Claro	
	Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm	0,00	0,18			0			
	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d <900]	0,02	0,06		825	12			
	Rsi		0,13						
	Rse		0,04						
	Total			2,24	0,45				

Nombre	Material	Espesor (m)	R (m ² K/W)	U (W/m ² K)	e (Kg/m ³)	Peso(Kg/m ²)	Peso total	Tipo Muro
Cerramiento 1	Vidrio prensado	0,01	0,01		2000	16		
	Cámara de aire ligeramente ventilada vertical	0,00	0,09			0		
	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d <900]	0,02	0,06		825	12		
	MW Lana mineral [0,04 W[mK]]	0,10	2,44		40	4	71,10	Ligero
	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d <900]	0,02	0,06		825	12		Claro
	MW Lana mineral [0,05 W[mK]]	0,04	0,80		40	2		
	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d <900]	0,03	0,12		825	25		
	Rse		0,04					
	Rsi		0,13					
	Total			3,75	0,27			

Nombre	Material	Espesor (m)	R (m ² K/W)	U (W/m ² K)
Sep escaleras	Mortero de cemento para albañilería	0,02	0,03	
	1/2 pie LP métrico o catalán 80mm<G<100mm	0,13	0,25	
	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,05	1,22	
	Placa de yeso laminado [PYL]750<d<900	0,02	0,06	
	Rsi		0,13	
	Rsi		0,13	
	Total			1,82



Cálculo de transmitancias de las cubiertas

Nombre	Material	Espesor (m)	R (m ² K/W)	U (W/m ² K)	e (Kg/m ³)	Peso(Kg/m ²)	Peso total	Tipo Muro
Cubierta 1	Hormigón celular curado en autoclave d 900	0,04	0,13		900	32		
	XPS Expandido con dióxido de carbono CO4	0,05	1,19		1100	55		
	XPS Expandido con dióxido de carbono CO4	0,05	1,19		1100	55	775,06	Pesado tipo 3
	FR Entrevigado de hormigón-Canto 400 mm	0,40	0,20		1570	628		
	Cloruro de polivinilo [PVC]	0,00	0,02		1390	6		
	Hormigón con arcilla expandida como árido	0,05	0,08		1500	75		
	Rsi invierno		0,17					
	Rsi verano		0,10					
	Rse		0,04					
	Total ver			2,95	0,34			
Total inv			3,02	0,33				

Nombre	Material	Espesor (m)	R (m ² K/W)	U (W/m ² K)
Forjado exterior	Moquetas revestimientos textiles	0,01	0,17	
	Cámara de aire sin ventilar horizontal 10 cm		0,18	
	FR Entrevigado de hormigón-Canto 400 mm	0,4	0,20	
	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,05	1,22	
	Rsi		0,17	
	Rse		0,04	
	Total			1,97

Cálculo de transmitancia de suelos

Nombre	Material	Espesor (m)	R (m ² K/W)	U (W/m ² K)
Forjado sep garaje	Panel moldeado con tetones	0,025	0,81	
	PVC +40%plastificaciones	0,005	0,04	
	Mortero de cemento 1600<d<1800	0,1	0,10	
	Espuma de polietileno	0,005	0,10	
	Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm		0,18	
	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,05	1,22	



Hormigón armado 2300<d<2500	0,1	0,04
FR Sin Entrevigado-Canto 300 mm	0,3	0,07
Aire interior		0,17
Total		2,72
		0,37

1.2 Transmitancia y factor solar modificado de huecos

Nombre	Um (W/m2 K)	Uv	%Marco	Abs	S	SE	F (W/m2 K)		
							E	O	SO
Ventana abatible	2,2	1,8	0,2	0,7	0,15	0,19	0,22	0,19897923	0,22211635
Ventana fija	2,2	1,8	0,1	0,7	0,15275878	0,19094848	0,22529592	0,20526962	0,22913818
Ventana planta	2,2	1,8	0,1	0,7	0,19001702	0,28164901	0,35		
Ventana pequeña	2,2	1,8	0,2	0,7	0,19986125				
Escaparate	2,2	1,8	0,1	0,7	0,1517	0,19	0,22	0,2	0,22
Puerta terraza	2,2	1,8	0,2	0,7	0,3918848	0,5021024	0,5265952		
Muro cortina	2,2	1,8	0,15	0,7					



1.3 Opción simplificada

ZONA CLIMÁTICA	D3	ZONA DE CARGA INTERNA	Alta
----------------	----	-----------------------	------

MUROS (UMm) y (Utm)						
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² °K)	A.U (W/°K)	Resultados	
Z	Planta baja C2	50,34	0,45	22,65	A	779,03
	Planta baja C1	22,96	0,27	6,20	A.U	345,29
	Planta baja sep escalera	69,03	0,55	37,97		
	Planta prim C2	50,34	0,45	22,65		
	Planta prim sep escalera	69,03	0,55	37,97		
	Planta prim C1	60,80	0,27	16,42		
	Planta seg C2	37,38	0,45	16,82		
	Planta seg sep escalera	69,03	0,55	37,97		
	Planta seg C1	60,80	0,27	16,42		
	Planta ter C2	37,38	0,45	16,82		
	Planta ter sep escalera	69,03	0,55	37,97		
	Planta seg C1	60,80	0,27	16,42		
	Planta cuarta C1	15,70	0,27	4,24		
	Planta cuarta C2	37,38	0,45	16,82		
Planta cuarta sep escalera	69,03	0,55	37,97	U	0,44	
L	Planta baja sep escalera	11,04	0,55	6,07	A	188,16
	Planta baja C1	14,96	0,27	4,04	A.U	66,26
	Planta prim sep escalera	11,04	0,55	6,07		
	Planta prim C1	31,70	0,27	8,56		
	Planta seg sep escalera	11,04	0,55	6,07		
	Planta seg C1	31,70	0,27	8,56		
	Planta terc sep escalera	11,04	0,55	6,07		
	Planta ter C1	31,70	0,27	8,56		
	Planta cuarta C1	22,90	0,27	6,18		
	Plant cuarta sep escalera	11,04	0,55	6,07	U	0,35
O	Planta baja sep escalera	11,04	0,55	6,07	A	93,80
	Planta baja C1	3,50	0,27	0,95	A.U	47,10
	Planta prim sep escalera	11,04	0,55	6,07		
	Planta seg C2	11,70	0,45	5,27		
	Planta seg sep escalera	11,04	0,55	6,07		
	Planta terc C2	11,70	0,45	5,27		
	Planta ter sep escalera	11,04	0,55	6,07		
	Planta cuarta C2	11,70	0,45	5,27		
Planta cuarta sep escalera	11,04	0,55	6,07	U	0,50	
S	Planta baja C1	37,58	0,27	10,15	A	561,03
	Planta prim C2	25,71	0,45	11,57	A.U	158,44
	Planta prim C1	125,25	0,27	33,82		

Climatización de un edificio de oficinas

Anexo de cálculos



Planta seg C2	23,11	0,45	10,40		
Planta seg C1	125,25	0,27	33,82		
Planta terc C2	23,11	0,45	10,40		
Planta terc C1	125,25	0,27	33,82		
Planta cuart C1	52,66	0,27	14,22		
Planta cuart C2	23,11	0,45	10,40	U	0,28
ZONA CLIMÁTICA		D3	ZONA DE CARGA INTERNA	Alta	

MUROS (UMm) y (Utm)						
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² °K)	A.U (W/°K)	Resultados	
NO	Planta baja C2	59,39	0,45	26,73	A	664,58
	Planta baja C1	4,73	0,27	1,28	A.U	323,36
	Planta baja sep escalera	50,31	0,55	27,67		
	Planta prim C2	88,79	0,45	39,96		
	Planta primera sep escalera	50,31	0,55	27,67		
	Planta seg C2	86,29	0,45	38,83		
	Planta seg sep escalera	50,31	0,55	27,67		
	Planta terc C2	86,29	0,45	38,83		
	Planta terc sep escalera	50,31	0,55	27,67		
	Planta cuarta C2	87,54	0,45	39,39		
	Planta cuarta sep escalera	50,31	0,55	27,67	U	0,49
SE	Planta baja C1	43,41	0,27	11,72	A	294,36
	Planta prim C1	71,43	0,27	19,29	A.U	70,49
	Planta seg C1	71,43	0,27	19,29		
	Planta ter C1	71,43	0,27	19,29		
	Planta cuarta C1	21,45	0,27	5,79		
	Planta cuarta C2	15,21	0,45	6,84	U	0,24
SO	Planta baja sep escalera	17,19	0,55	9,45	A	129,85
	Planta baja C1	10,74	0,27	2,90		
	Planta baja C2	13,89	0,45	6,25		
	Planta primera sep escalera	17,19	0,55	9,45	A.U	64,13
	Planta primera C2	13,89	0,45	6,25		
	Planta seg sep escalera	17,19	0,55	9,45		
	Planta ter sep escalera	17,19	0,55	9,45		
	Planta cuarta C1	5,38	0,27	1,45		
Planta cuart sep escalera	17,19	0,55	9,45	U	0,49	
NE	Planta baja sep escalera	17,19	0,55	9,45	A	85,95
	Planta primera sep escalera	17,19	0,55	9,45	A.U	47,27
	Planta seg sep escalera	17,19	0,55	9,45		
	Planta ter sep escalera	17,19	0,55	9,45		
	Planta cuart sep escalera	17,19	0,55	9,45	U	0,55

Climatización de un edificio de oficinas



Anexo de cálculos

SUELOS (U _{sm})				
Tipos	A (m ²)	U (W/m ² °K)	A.U (W/°K)	Resultados
Suelo separacion garajes	1596,55	0,37	590,72	A 1596,55
			0,00	A.U 590,72
			0,00	U 0,37

CUBIERTAS Y LUCERNARIOS (U _c , F _I)				
Tipos	A (m ²)	U (W/m ² °K)	A.U (W/°K)	Resultados
Terraza planta primera	13,41	0,33	4,43	A 1770,46
Terraza planta segunda	6,21	0,33	2,05	A.U 659,37
Terraza planta cuarta	125,31	0,33	41,35	
Separacion instalaciones	417,31	0,51	212,83	
Tejado transitable	1208,22	0,33	398,71	U 0,37

HUECOS (U _h , F _h)							
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² °K)	A.U (W/°K)	F (W/m ² °K)	A.F (m ²)	Resultados
Z	Escaparate planta baja	45,92	1,84	84,49	0,22	10,10	A 150,34
	Ventanas planta prim	24,70	1,84	45,45	0,39	9,63	A.U 277,08
	Ventanas planta seg	24,70	1,84	45,45	0,39	9,63	A.F 45,67
	Ventanas planta terc	24,70	1,84	45,45	0,39	9,63	
	Ventana abatible 4 planta	11,36	1,88	21,36	0,22	2,50	F 0,30
	Ventana fija 4 planta	18,96	1,84	34,89	0,22	4,17	U 1,84
O	Escaparate ext planta baja	7,00	1,84	12,88	0,20	1,40	A 7,00
							A.U 12,88
							A.F 1,40
							F 0,20
							U 1,84
W	Escaparate ext planta baja	29,92	1,84	55,05	0,22	6,58	A 116,22
	Ventanas planta prim	13,30	1,84	24,47	0,39	5,19	A.U 214,61
	Ventanas planta seg	13,30	1,84	24,47	0,39	5,19	A.F 33,03
	Ventanas planta terc	13,30	1,84	24,47	0,39	5,19	
	Ventana fija planta cuarta	27,16	1,84	49,97	0,22	5,98	
	Puerta terraza plant cuarta	2,20	1,88	4,14	0,53	1,17	F 0,28
	Ventana abatible 4 planta	17,04	1,88	32,04	0,22	3,75	U 1,85
S	Escaparate ext planta baja	75,16	1,84	138,29	0,15	11,27	A 360,72
	Ventanas planta prim	57,00	1,84	104,88	0,19	10,83	A.U 665,40
	Ventanas planta seg	57,00	1,84	104,88	0,19	10,83	A.F 61,31
	Ventana oficina seg	2,60	1,88	4,89	0,19	0,49	
	Ventanas planta terc	57,00	1,84	104,88	0,19	10,83	
	Ventana oficina terc	2,60	1,88	4,89	0,20	0,52	
	Ventana oficina cuart	2,60	1,88	4,89	0,20	0,52	

Climatización de un edificio de oficinas



Anexo de cálculos

Ventana fija planta cuarta	72,68	1,84	133,73	0,15	10,90	F	0,17
Ventana abatible 4 planta	34,08	1,88	64,07	0,15	5,11	U	1,84

HUECOS (Uh, Fh)							
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² °K)	A.U (W/°K)	F (W/m ² °K)	A.F (m ²)	Resultados
NO	2 Ventanas planta baja	2,50	1,88	4,70	0,20	0,50	A 86,70
	Escaparate planta baja ext	9,46	1,84	17,41	0,22	2,08	A.U 160,33
	2 Ventanas planta prim	2,50	1,88	4,70	0,20	0,50	A.F 34,84
	Muro cortina planta prim	14,31	1,84	26,33	0,65	9,30	
	4 Ventanas planta seg	5,00	1,88	9,40	0,20	1,00	
	Muro cortina planta seg	14,31	1,84	26,33	0,68	9,73	
	4 Ventanas planta terc	5,00	1,88	9,40	0,20	1,00	
	Muro cortina plant terc	14,31	1,84	26,33	0,68	9,73	
	3 Ventanas plant quart	5,00	1,88	9,40	0,20	1,00	F 0,40
	Muro cortina planta quart	14,31	1,84	26,33	0,68	9,73	U 1,85
SO	Escaparate ext planta baja	21,48	1,84	39,52	0,22	4,73	A 33,16
	Ventana fija planta cuarta	9,48	1,84	17,44	0,22	2,09	A.U 61,10
	Puerta terraza planta cuarta	2,20	1,88	4,14	0,53	1,17	A.F 7,98
							F 0,24
							U 1,84
SE	Escaparate ext planta baja	86,82	1,88	163,22	0,19	16,50	A 232,06
	Ventanas planta prim	34,20	1,88	64,30	0,28	9,58	A.U 436,27
	Ventanas planta seg	34,20	1,88	64,30	0,28	9,58	A.F 53,33
	Ventanas planta terc	34,20	1,88	64,30	0,28	9,58	
	Ventanas fija plant cuarta	28,44	1,88	53,47	0,19	5,40	F 0,23
	Ventanas abatible 4 planta	14,20	1,88	26,70	0,19	2,70	U 1,88

Climatización de un edificio de oficinas

Anexo de cálculos



ZONA CLIMÁTICA	D3	ZONA DE CARGA INTERNA	Alta
-----------------------	----	------------------------------	------

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	U_{proy}	U_{max}
Muros de fachada	0,45	0,86
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno		
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables	0,55	
Suelos	0,37	0,64
Cubiertas	0,33	0,49
Vidrios de huecos y lucernarios	1,8	3,5
Marcos de huecos y lucernarios	2,2	
Medianerías		

Particiones interiores (edificios de viviendas)		
---	--	--

MUROS DE FACHADA		
	U_m	U_{lim}
N	0,51	0,66
E	0,52	
O	0,40	
S	0,31	
SE	0,28	
SO	0,57	

HUECOS Y LUCERNARIOS				
	U_h	U_{lim}	F_h	F_{lim}
	1,84	2,90		
	1,85	2,30	0,35	0,35
	1,84	2,30	0,22	
	1,84	3,00	0,22	0,49
	1,88	3,00	0,26	0,37
	1,84	3,00	0,24	

CONT. TERRENO	
U_t	U_{lim}

SUELOS	
U_t	U_{lim}
0,37	0,49

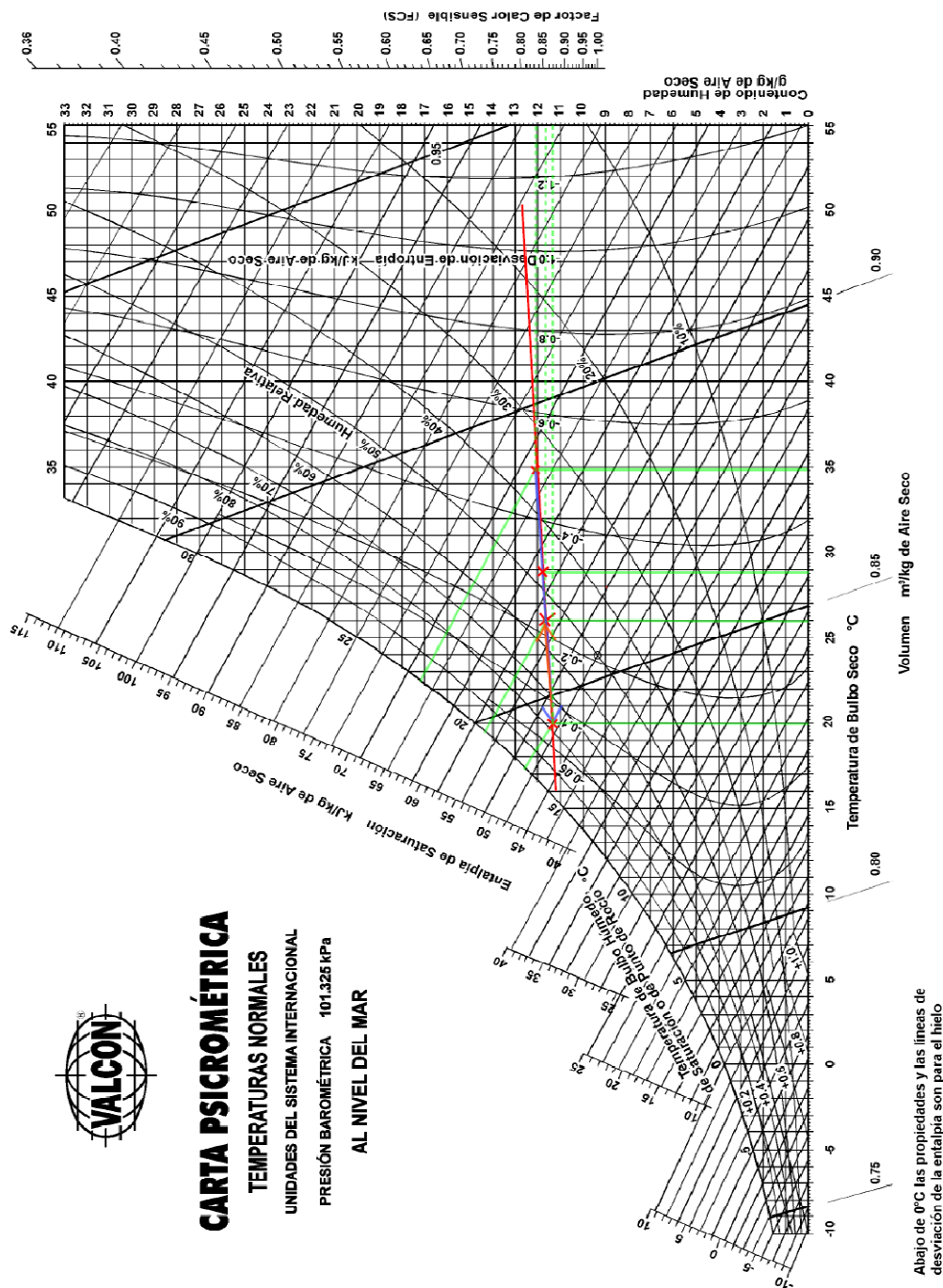
CUBIERTAS	
U_t	U_{lim}
0,23	0,38

LUCERNARIOS	
F_t	F_{lim}



2. Cálculo de cargas térmicas

2.1 Humedad relativa interior en verano.





2.2 Régimen de verano

2.2.1 Datos comunes

$T_{s,ext,máx,NP}$: 34,9 °C

ΔT_{ciudad} : 0°C

$\Delta T_{seq - mes}$: 0°C

$\Delta T_{seq - hora}$: 0°C

Δz : 0°C

P_g : 0,2

ΔT_{local} (Con los datos anteriores) : 5°C

T_{seq} – es tan dar

Condiciones de los muros: Ligero y Claro

Variación de la temperatura por OMD : -0,7°C

Temperaturas según orientación °C	
N	26,5
S	29,8
E	33,8
O	26,8
NE	30,4
SE	33,6
NO	26,3
SO	27,8

Radiación	
N	162
S	275
E	162
O	617
NE	162
SE	162
NO	404
SO	564



Vev: 0,0125 m³/s*np

2.2.2 Planta baja

Sala 1

Dimensiones del Local (m)	
Alto	3
Superficie	671,78

Muros							
Tipo de pared	Orientación	U (W/m ² K)	A(m ²)	Tsec correg	T int	Q (W)	
C1	S	0,27	37,58	34,8	26	89,29	
C1	O	0,27	3,5	31,8	26	5,48	
C1	E	0,27	14,96	38,8	26	51,70	
C2	NO	0,45	59,39	52,3	26	702,88	
Sep esc	NE	0,55	17,19	29,95	26	37,35	
						886,70	

Huecos										
Tipo de hueco	Orientación	U(W/m ² K)	A(m ²)	Ts,ext	T int	Q(con) (W)	I (W/m ²)	Fsolar	Q(rad) (W)	Q Total (W)
Escaparate	S	1,84	61,1	34,9	26	1000,57	275,00	0,15	2520,38	3520,95
Escaparate	O	1,84	7	34,9	26	114,63	617,00	0,20	863,80	978,43
Escaparate	E	1,84	29,92	34,9	26	489,97	162,00	0,22	1066,35	1556,32
Ventana	NO	1,88	2,5	34,9	26	41,83	404,00	0,62	626,20	668,03
						1647,01			5076,72	6723,73

Ventilación									
Vev (m ³ /s)*np	Ocupación	Trec	Tint	We(kg/kgas)	W(kg/kgas)	Qsen	Qlat	Qtot	
0,0125	67	28,85	26	0,0121	0,0116	2864,25	402,3216	3266,5716	

Ocupación							
np	Qsen/pers	Qlat/pers	Fs	Qsens(W)	Qlat(W)	Qtot(W)	
67	78	46	0,7	3658,2	2157,4	5815,6	



Iluminación			
Pinst (W)	Fs	Qsen (W)	
12951	0,3	4662,36	

Máquinas			
Pot máq/Pers	np	Q (W)	
100	67	6700	

Propia instalación (W)
6%
1529,71

Coeficiente seguridad
10% (W)
2958,4

Total (W)	32543
------------------	--------------

Sala 2

Dimensiones del Local (m)		
Alto	3	
Superficie	626,14	

Muros							
Tipo de pared	Orientación	U (W/m2K)	A(m2)	Tsec correg	T int	Q (W)	
Sep esc	N	0,55	69,03	29,95	26	149,97	
C1	N	0,27	22,96	31,5	26	34,10	
Sep esc	O	0,55	11,08	29,95	26	24,07	
C1	SE	0,27	43,41	38,6	26	147,68	
C1	SO	0,27	10,74	27,8	26	5,22	
						361,04	



Ventilación									
Vev (m3/s)*np	Ocupación	Trec	Tint	We(kg/kgas)	W(kg/kgas)	Qsen	Qlat	Qtot	
0,0125	62	28,85	26	0,0121	0,0116	2650,5	372,2976	3022,7976	

Ocupación							
np	Qsen/pers	Qlat/pers	Fs	Qsens	Qlat	Qtot	
62	78	46	0,7	3385,2	1996,4	5381,6	

Iluminación		
Pinst (W)	Fs	Qsen (W)
12951	0,3	4662,36

Máquinas			
Pot máq/Pers	np	Q (W)	
100	62	6200	

Propia instalación (W)
6%
1605,51

Coeficiente seguridad
10%
2912,4

Total (W)	32038
------------------	--------------

Vestibulo

Dimensiones del Local (m)	
Alto	3
Superficie	226,78



Muros							
Tipo de pared	Orientación	U (W/m ² K)	A(m ²)	Tsec correg	T int	Q (W)	
C2	N	0,45	50,34	31,5	26	124,59	
Sep esc	E	0,55	11,04	29,95	26	23,98	
Sep esc	NO	0,55	18,75	29,95	26	40,73	
C1	NO	0,27	4,73	31,3	26	6,77	
C2	SO	0,45	13,89	32,8	26	42,50	
						238,58	

Huecos										
Tipo de hueco	Orientación	U(W/m ² K)	A(m ²)	Ts,ext	T int	Q(con) (W)	I (W/m ²)	Fsolar	Q(rad) (W)	Q Total (W)
Escaparate	S	1,84	14,06	34,9	26	230,25	275	0,15	579,98	810,22
Escaparate	NO	1,84	9,46	34,9	26	154,92	404	0,22	840,80	995,72
						385,16			1420,78	1805,94

Ventilación										
Vev (m ³ /s)*np	Ocupación	Trec	Tint	We(kg/kgas)	W(kg/kgas)	Qsen	Qlat	Qtot		
0,0125	40	28,85	26	0,0121	0,0116	3505,5	492,3936	3997,8936		

Ocupación							
np	Qsen/pers	Qlat/pers	Fs	Qsens	Qlat	Qtot	
40	78	46	0,7	4477,2	2640,4	7117,6	

Iluminación			
Pinst (W)	Fs	Qsen (W)	
4057	0,7	3407,88	

Propia instalación (W)
6%
806

Coefficiente seguridad
10%
1424,11



Total (W) **18794,22**

Baños

Dimensiones del Local (m)	
Alto	3
Superficie	47,61

Muros							
Tipo de pared	Orientación	U (W/m ² K)	A(m ²)	Tsec correg	T int	Q (W)	
Sep esc	SO	0,55	17,19	29,95	26	37,35	
C2	NO	0,45	39,46	52,3	26	467,01	
						504,35	

Huecos											
Tipo de hueco	Orientación	U(W/m ² K)	A(m ²)	Ts,ext	T int	Q(con) (W)	I (W/m ²)	Fsolar	Q(rad) (W)	Q Total (W)	
Ventana	NO	1,88	1,25	34,9	26	20,92	404	0,22	111,10	132,02	

Ventilación										
Vev (m ³ /s)*np	Ocupación	Trec	Tint	We(kg/kgas)	W(kg/kgas)	Qsen	Qlat	Qtot		
0,0125	20	28,85	26	0,0121	0,0116	855	120,096	975,096		

Ocupación							
np	Qsen/pers	Qlat/pers	Fs	Qsens	Qlat	Qtot	
20	78	46	0,7	1092	644	1736	

Iluminación			
Pinst (W)	Fs	Qsen (W)	
900	0,7	756	



Propia instalación (W) 6%
200,36

Coefficiente seguridad 10%
353,97

Total (W)	3893,70
------------------	----------------

2.2.3 Planta Primera.

Sala oficina

Dimensiones del Local (m)	
Alto	3
Superficie	1487,9

Muros							
Tipo de pared	Orientación	U (W/m2K)	A(m2)	Tsec correg	T int	Q (W)	
C1	N	0,27	60,8	52,5	26	435,02	
C2	S	0,45	25,7	34,8	26	101,77	
C1	S	0,27	125,25	35,5	26	321,27	
Sep esc	O	0,55	11,08	29,95	26	24,07	
C1	E	0,27	31,7	38,8	26	109,56	
C2	NO	0,45	88,79	53	26	1078,80	
Sep esc	NE	0,55	17,19	29,95	26	37,35	
C1	SE	0,27	71,43	38,6	26	243,00	
						2350,84	

Climatización de un edificio de oficinas



Anexo de cálculos

Huecos											
Tipo de hueco	Orientación	U(W/m2K)	A(m2)	Ts,ext	T int	Q(con) (W)	I (W/m2)	Fsolar	Q(rad) (W)	Q Total (W)	
Ventanas	N	1,84	24,7	34,9	26	404,49	162	0,39	1560,55	1965,03	
Ventanas	S	1,84	57	34,9	26	933,43	275	0,3	4702,50	5635,93	
Ventanas	E	1,84	16,6	34,9	26	271,84	162	0,39	1048,79	1320,63	
Ventanas	NO	1,88	2,5	34,9	26	41,83	404	0,2	202,00	243,83	
Ventanas	SE	1,84	34,2	34,9	26	560,06	162	0,28	1551,31	2111,37	
									2211,65	9065,15	11276,80

Ventilación									
Vev (m3/s)*np	Ocupación	Trec	Tint	We(kg/kgas)	W(kg/kgas)	Qsen	Qlat	Qtot	
0,0125	150	28,85	26	0,0121	0,0116	6412,5	900,72	7313,22	

Ocupación						
np	Qsen/pers	Qlat/pers	Fs	Qsens	Qlat	Qtot
150	78	46	0,7	8190	4830	13020

Iluminación		
Pinst (W)	Fs	Qsen (W)
28592	0,3	10293,12

Máquinas		
Pot máq/Pers	np	Q (W)
100	150	15000

Propia instalación (W)
6%
3211,40

Coeficiente seguridad
10%
5673,46

Total (W)	62408,11
------------------	-----------------



Pasillo

Dimensiones del Local (m)	
Alto	3
Superficie	139,37

Muros							
Tipo de pared	Orientación	U (W/m ² K)	A(m ²)	Tsec correg	T int	Q (W)	
C2	N	0,45	50,34	31,5	26	124,59	
Sep esc	N	0,55	69,03	29,95	26	149,97	
Sep esc	E	0,55	11,04	29,95	26	23,98	
Sep esc	NO	0,55	18,75	29,95	26	40,73	
C2	SO	0,45	13,84	32,8	26	42,35	
						381,63	

Huecos										
Tipo de hueco	Orientación	U(W/m ² K)	A(m ²)	Ts,ext	T int	Q(con) (W)	I (W/m ²)	Fsolar	Q(rad) (W)	Q Total (W)
Muro cortina	NO	1,84	14,31	34,9	26	234,34	404	0,68	3931,24	4165,58

Ventilación										
Vev (m ³ /s)*np	Ocupación	Trec	Tint	We(kg/kgas)	W(kg/kgas)	Qsen	Qlat	Qtot		
0,0125	25	28,85	26	0,0121	0,0116	1068,75	150,12	1218,87		

Ocupación							
np	Qsen/pers	Qlat/pers	Fs	Qsens	Qlat	Qtot	
25	78	46	0,7	1365	805	2170	

Iluminación		
Pinst (W)	Fs	Qsen (W)
1378	0,7	1157,52

Propia instalación (W)
6%
488,31



Coefficiente seguridad 10%
862,68

Total (W)	9489,47
------------------	----------------

Baños

Los datos son comunes a los de la Planta Baja.

2.2.4 Planta Segunda

Sala oficinas

Dimensiones del Local (m)	
Alto	3
Superficie	1488,52

Muros						
Tipo de pared	Orientación	U (W/m2K)	A(m2)	Tsec correg	T int	Q (W)
C1	N	0,27	60,8	52,5	26	435,02
C2	S	0,45	25,7	34,8	26	101,77
C1	S	0,27	125,25	34,8	26	297,59
Sep esc	O	0,55	11,08	29,95	26	24,07
C1	E	0,27	31,7	38,8	26	109,56
C2	NO	0,45	88,79	53	26	1078,80
Sep esc	NE	0,55	17,19	29,95	26	37,35
C1	SE	0,27	71,43	38,6	26	243,00
						2327,17



Huecos											
Tipo de hueco	Orientación	U(W/m2K)	A(m2)	Ts,ext	T int	Q(con) (W)	I (W/m2)	Fsolar	Q(rad) (W)	Q Total (W)	
Ventanas	N	1,84	24,7	34,9	26	404,49	162	0,39	1560,55	1965,03	
Ventanas	S	1,84	57	34,9	26	933,43	275	0,19	2978,25	3911,68	
Ventanas	S	1,88	2,6	34,9	26	43,50	275	0,19	135,85	179,35	
Ventanas	E	1,84	16,6	34,9	26	271,84	162	0,39	1048,79	1320,63	
Ventanas	NO	1,88	5	34,9	26	83,66	404	0,2	404,00	487,66	
Ventanas	SE	1,84	34,2	34,9	26	560,06	162	0,28	1551,31	2111,37	
						2296,98			7678,75	9975,73	

Coefficiente seguridad

10%

5533,04

Total (W)

60863,47

Las cargas de ventilación, iluminación y máquinas son iguales a las de la Planta Primera.

Pasillo

Las cargas son iguales a las de esta misma zona en la planta primera.

Baños

Las cargas son las mismas a las de esta misma zona en planta baja.

2.2.5 Planta tercera

Sala oficinas

Cubiertas					
Tipo	U (W/m2K)	A(m2)	Tsec correg	T int	Q (W)
Terraza 4	0,33	125,31	39,3	26	549,98559

Propia instalación (W)

6%

3164,91



Coeficiente seguridad 10%
5591,34

Total (W)	61504,75
------------------	-----------------

El resto de las cargas son iguales a las de la Planta Primera.

Pasillo

Las cargas son iguales a las producidas en el pasillo de la Planta Primera.

Baños

Las cargas son iguales a las producidas en los baños de la Planta Baja.

2.2.6 Planta Cuarta

Sala oficina

Dimensiones del Local (m)	
Alto	3
Superficie	1352,54

Muros							
Tipo de pared	Orientación	U (W/m2K)	A(m2)	Tsec correg	T int	Q (W)	
C1	N	0,27	15,7	31,5	26	23,31	
C2	S	0,45	23,11	34,8	26	91,52	
C1	S	0,27	52,66	34,8	26	125,12	
C1	E	0,27	22,9	38,8	26	79,14	
Sep esc	O	0,55	11,08	29,95	26	24,07	
C2	SE	0,45	15,21	38,6	26	86,24	
C1	SE	0,27	21,45	38,6	26	72,97	
C2	NO	0,45	87,54	52,3	26	1036,04	
Sep esc	NE	0,55	17,19	29,95	26	37,35	
C1	SO	0,27	5,38	32,8	26	9,88	
						1585,64	

Climatización de un edificio de oficinas

Anexo de cálculos



Huecos											
Tipo de hueco	Orientación	U(W/m2K)	A(m2)	Ts,ext	T int	Q(con) (W)	I (W/m2)	Fsolar	Q(rad) (W)	Q Total (W)	
Ventanas f	N	1,84	18,96	34,9	26	310,49	162	0,22	675,73	986,22	
Ventana a	N	1,88	11,36	34,9	26	190,08	162	0,22	404,87	594,95	
Ventana f	S	1,84	72,68	34,9	26	1190,21	275	0,15	2998,05	4188,26	
Ventanas a	S	1,88	2,6	34,9	26	43,50	275	0,32	228,80	272,30	
Ventana f	S	1,88	34,08	34,9	26	570,23	275	0,15	1405,80	1976,03	
Ventana a	E	1,84	27,16	34,9	26	444,77	162	0,22	967,98	1412,75	
Ventana f	E	1,88	17,04	34,9	26	285,11	162	0,22	607,31	892,42	
Puerta terr	E	1,88	2,2	34,9	26	36,81	162	0,53	188,89	225,70	
Ventanas a	NO	1,88	3,75	34,9	26	62,75	404	0,22	333,30	396,05	
Ventana f	SE	1,84	28,44	34,9	26	465,73	162	0,19	875,38	1341,12	
Ventana a	SE	1,88	14,2	34,9	26	237,59	162	0,19	437,08	674,67	
Ventana f	SO	1,84	9,48	34,9	26	155,24	564	0,22	1176,28	1331,52	
Puerta terr	SO	1,88	2,2	34,9	26	36,81	564	0,53	657,62	694,43	
						4029,33			10957,10	14986,42	

Cubiertas						
Tipo	U (W/m2K)	A(m2)	Tsec correg	T int	Q (W)	
Tejado trans	0,33	1352,54	39,3	26	5936,29	

Propia instalación (W)
6%
3407,60

Coeficiente seguridad
10%
6019,86

Total (W)	66217,8
------------------	----------------

Pasillo



Cubiertas						
Tipo	U (W/m2K)	A(m2)	Tsec correg	T int	Q (W)	
Sep int	0,33	139,37	39,3	26	611,69	

El resto de datos son semejantes a los del Pasillo de la Planta Primera.

Baños

Cubiertas						
Tipo	U (W/m2K)	A(m2)	Tsec correg	T int	Q (W)	
Sep esc	0,51	47,61	39,3	26	322,93	

El resto de datos son iguales a los de los baños de la Planta Baja.

2.3 Resumen de cargas verano

	Qtrans	Qconv	Qrad	Qvent sens	Qvent lat	Qocu sens	Qocu lat	Qilu
Planta baja								
Sala 1	325	2212	4653	2864	402	3658	2157	4662
Sala 2	361	2526	6974	2651	372	3385	1996	4662
Vestibulo	239	234	1421	1710	240	2184	1288	3408
Baños	131	21	111	855	120	1092	644	756
Planta primera								
Oficina	1167	2212	7341	6413	901	8190	4830	10293
Pasillo	382	234	2775	855	120	1092	644	1149
Baños	131	21	111	855	120	1092	644	756
Planta segunda								
Oficina	1143	2297	7679	6413	901	8190	4830	10293
Pasillo	338	234	2775	855	120	1092	644	1149
Baños	131	21	111	855	120	1092	644	756
Planta tercera								
Oficina	1665	2297	7679	6413	901	8190	4830	10293
Pasillo	338	234	2775	855	120	1092	644	1149
Baños	131	21	111	855	120	1092	644	756
Planta cuarta								
Oficina	6695	4029	10957	6413	901	8190	4830	10293
Pasillo	949	234	2775	855	120	1092	644	1149
Baños	454	21	111	855	120	1092	644	756
Total	14582	16848	58358	40570	5699	51815	30558	62282



	Qmaq	Qotros	Qcoef may	Qtot	Sup(m2)	FCS	Ratio(W/m2)
Planta baja							
Sala 1	6700	1504,46682	2913,86355	32052,499	671,78	0,92013972	47,7127914
Sala 2	6200	1605,52491	3073,29711	33806,2682	626,14	0,92993318	53,9915485
Vestibulo		551,73496	1127,55096	12403,0606	226,78	0,87678912	54,6920389
Baños		177,988343	390,855672	4299,41239	47,61	0,82227897	90,3048181
Planta primera							
Oficina	15000	3036,91211	5938,2834	65321,1174	1487,9	0,91226849	43,9015508
Pasillo		389,225047	764,040516	8404,44567	139,37	0,90908431	60,3031188
Baños		177,988343	390,855672	4299,41239	47,61	0,82227897	90,3048181
Planta segunda							
Oficina	15000	3060,88277	5980,63156	65786,9472	1488,55	0,91288971	44,1953224
Pasillo		386,591683	759,388239	8353,27063	139,37	0,90852733	59,9359305
Baños		177,988343	390,855672	4299,41239	47,61	0,82227897	90,3048181
Planta tercera							
Oficina	15000	3092,20344	6035,96474	66395,6122	1488,55	0,91368827	44,6042203
Pasillo		386,591683	759,388239	8353,27063	139,37	0,90852733	59,9359305
Baños		177,988343	390,855672	4299,41239	47,61	0,82227897	90,3048181
Planta cuarta							
Oficina	15000	3694,60292	7100,20382	78102,242	1352,54	0,92662541	57,7448667
Pasillo		423,293083	824,227379	9066,50117	139,37	0,91572317	65,0534632
Baños		197,364143	425,086252	4675,94877	47,61	0,83659017	98,2135847
Total	72900	19041,3469	37265,3485	409918,833	8137,77	0,91155236	50,3723788

2.4 Cargas de verano sin medidas de ahorro de energía

	Qtrans	Qconv	Qrad	Qvent sens	Qvent lat	Qocu sens	Qocu lat	Qilu
Planta baja								
Sala 1	325	2212	5077	8945	1257	3658	2157	9066
Sala 2	361	2526	6974	8277	1163	3385	1996	9066
Vestibulo	239	234	1421	5340	751	2184	1288	2840
Baños	131	21	111	2670	375	1092	644	630
Planta primera								
Oficina	1167	2212	7341	20025	2815	8190	4830	20014
Pasillo	382	234	3931	2670	375	1092	644	958
Baños	131	21	111	2670	375	1092	644	630
Planta segunda								
Oficina	1143	2297	7679	20025	2815	8190	4830	20014
Pasillo	338	234	3931	2670	375	1092	644	958
Baños	131	21	111	2670	375	1092	644	630
Planta tercera								
Oficina	1665	2297	7679	20025	2815	8190	4830	20014
Pasillo	338	234	3931	2670	375	1092	644	958



Baños	131	21	111	2670	375	1092	644	630
Planta cuarta								
Oficina	6695	4029	10957	20025	2815	8190	4830	20014
Pasillo	949	234	3931	2670	375	1092	644	958
Baños	454	21	111	2670	375	1092	644	630
Total	14582	16848	63408	126692	17808	51815	30558	108009

Planta	Qmaq	Qotros	Qcoef may	Qtot	Sup(m2)	FCS	Ratio(W/m2)
Planta baja							
Sala 1							
Sala 2	6700	2158,93422	4155,58263	45711,4089	671,78	0,92135335	68,0452066
Vestibulo	6200	2207,31531	4215,57339	46371,3073	626,14	0,92993318	74,059008
Baños		735,45616	1503,16588	16534,8247	226,78	0,87678912	72,9113004
Planta primera		279,328343	595,410072	6549,51079	47,61	0,82227897	137,565864
Oficina							
Pasillo	15000	4436,93891	8603,06708	94633,7379	1487,9	0,91226849	63,6022165
Baños		556,008727	1084,21208	11926,3329	139,37	0,92165232	85,5731716
Planta segunda		279,328343	595,410072	6549,51079	47,61	0,82227897	137,565864
Oficina							
Pasillo	15000	4460,90957	8645,41524	95099,5676	1488,55	0,91288971	63,8873855
Baños		553,375363	1079,55981	11875,1579	139,37	0,92123904	85,2059832
Planta tercera		279,328343	595,410072	6549,51079	47,61	0,82227897	137,565864
Oficina							
Pasillo	15000	4492,23024	8700,74842	95708,2326	1488,55	0,91368827	64,2962834
Baños		553,375363	1079,55981	11875,1579	139,37	0,92123904	85,2059832
Planta cuarta		279,328343	595,410072	6549,51079	47,61	0,82227897	137,565864
Oficina							
Pasillo	15000	5094,62972	9764,9875	107414,863	1352,54	0,92662541	79,4171429
Baños		590,076763	1144,39895	12588,3884	139,37	0,92663284	90,323516
Total		298,704143	629,640652	6926,04717	47,61	0,83659017	145,474631
	72900	27255,2679	52987,5517	582863,069	8137,77	0,91280468	71,6244216

2.5 Régimen de invierno

2.5.1 Datos comunes

Ts,ext,máx,NP : -2,3 °C

ΔTciudad : 0°C

ΔTseq – mes : 0°C

ΔTseq – hora : 0°C

Δz : 0°C



T terreno: 7°C

Vev: 0,0125 m³/s*np

2.5.2 Planta baja

Sala 1

Muros							
Tipo de pared	Orientación	U (W/m ² K)	A(m ²)	Text	T int	Q (W)	
C1	S	0,27	37,58	-2,3	21	-236,42	
C1	O	0,45	3,5	-2,3	21	-36,70	
C1	E	0,27	14,96	-2,3	21	-94,11	
C2	NO	0,27	59,39	-2,3	21	-373,62	
Sep esc	NE	0,55	17,19	9,3	21	-110,14	
						-961,14	

Huecos							
Tipo de hueco	Orientación	U(W/m ² K)	A(m ²)	Ts,ext	T int	Q(con) (W)	
Escaparate	S	1,84	61,1	21	-2,3	-2619,48	
Escaparate	O	1,84	7	21	-2,3	-300,10	
Escaparate	E	1,84	29,92	21	-2,3	-1282,73	
Ventana	NO	1,88	2,5	21	-2,3	-109,51	
						-4311,82	

Suelos					
K	A ²	Teq	Tint	Q(W)	
0,37	671,78	14	21	-2774,4514	

Ventilación					
Vev (m ³ /s)*np	Ocupación	Text	Tint	Qsen	
0,0125	67	-2,3	21	-7493,28	

Coeficiente seguridad 10%
-1577



Total (W) -17345,06

Sala 2

Muros						
Tipo de pared	Orientación	U (W/m2K)	A(m2)	Text	T int	Q (W)
Sep esc	N	0,55	69,03	9,3	21	-442,30
C1	N	0,27	22,96	-2,3	21	-144,44136
Sep esc	O	0,55	11,08	9,3	21	-70,9902
C1	SE	0,27	43,41	-2,3	21	-273,09231
C1	SO	0,27	10,74	-2,3	21	-67,56534
						-1511,71

Huecos						
Tipo de hueco	Orientación	U(W/m2K)	A(m2)	Ts,ext	T int	Q(con) (W)
Escaparte	N	1,84	45,92	21	-2,3	1968,68224
Escaparate	SE	1,84	86,82	21	-2,3	3722,14704
Escaparate	SO	1,84	21,48	21	-2,3	-920,89056
						-6611,72

Suelos				
K	A^2	Teg	Tint	Q(W)
0,59	626,14	14	21	-2585,9582

Ventilación				
Vev (m3/s)*np	Ocupación	Trec	Tint	Qsen
0,0125	62	-2,3	21	-6934

Coeficiente seguridad 10%
-1713,34

Total (W) -18843



Vestibulo

Muros							
Tipo de pared	Orientación	U (W/m2K)	A(m2)	Text	T int	Q (W)	
C2	N	0,45	50,34	-2,3	21	-527,8149	
Sep esc	E	0,55	11,04	9,3	21	-70,4776	
Sep esc	NO	0,55	50,31	9,3	21	-322,72265	
C1	NO	0,27	4,73	-2,3	21	-29,75643	
C2	SO	0,45	13,89	-2,3	21	-145,63665	
						-1489,41	

Huecos							
Tipo de hueco	Orientación	U(W/m2K)	A(m2)	Ts,ext	T int	Q(con) (W)	
Escaparate	S	1,84	14,06	21	-2,3	-602,78032	
Escaparate	NO	1,84	9,46	21	-2,3	-405,56912	
						-1008,35	

Suelos					
K	A^2	Teq	Tint	Q(W)	
0,59	226,98	14	21	-937,4274	

Ventilación					
Vev (m3/s)*np	Ocupación	Trec	Tint	Qsen	
0,0125	82	5,2	21	-8106	

Coeficiente seguridad 10%
-737

Total (W)	-8106,10
------------------	-----------------



Baños

Muros						
Tipo de pared	Orientación	U (W/m2K)	A(m2)	Text	T int	Q (W)
Sep esc	SO	0,55	17,19	9,3	21	-110,28985
C2	NO	0,45	39,46	-2,3	21	-413,7381
						-634,03

Huecos						
Tipo de hueco	Orientación	U(W/m2K)	A(m2)	Ts,ext	T int	Q(con) (W)
Ventana	NO	1,88	1,25	21	-2,3	-54,755
						-54,76

Suelos					
K	A^2	Teg	Tint	Q(W)	
0,59	47,61	14	21	-196,6293	

Ventilación					
Vev (m3/s)*np	Ocupación	Trec	Tint	Qsen	
0,0125	20	5,2	21	-2237	

Coeficiente seguridad 10%
-301

Total (W)	-3314
------------------	--------------



2.5.3 Planta primera.

Sala oficina

Muros							
Tipo de pared	Orientación	U (W/m2K)	A(m2)	Text	T int	Q (W)	
C1	N	0,27	60,8	-2,3	21	-382,4928	
C2	S	0,45	25,7	-2,3	21	-269,4645	
C1	S	0,27	125,25	-2,3	21	-787,94775	
Sep esc	O	0,55	11,08	9,3	21	-70,9902	
C1	E	0,27	31,7	-2,3	21	-199,4247	
C2	NO	0,45	88,79	-2,3	21	-930,96315	
Sep esc	NE	0,55	17,19	9,3	21	-110,28985	
C1	SE	0,27	71,43	-2,3	21	-449,36613	
							-3381,94

Huecos							
Tipo de hueco	Orientación	U(W/m2K)	A(m2)	Ts,ext	T int	Q(con) (W)	
Ventanas	N	1,84	24,7	21	-2,3	-1058,9384	
Ventanas	S	1,84	57	21	-2,3	-2443,704	
Ventanas	E	1,84	16,6	21	-2,3	-711,6752	
Ventanas	NO	1,88	2,5	21	-2,3	-109,51	
Ventanas	SE	1,84	34,2	21	-2,3	-1466,2224	
							-5790,05

Ventilación					
Vev (m3/s)*np	Ocupación	Trec	Tint	Qsen	
0,0125	150	5,2	21	-16776	

Coeficiente seguridad 10%
-2582,20

Total (W)	-23897,85
------------------	------------------



Pasillo

Muros							
Tipo de pared	Orientación	U (W/m2K)	A(m2)	Text	T int	Q (W)	
C2	N	0,45	50,34	-2,3	21	-527,8149	
Sep esc	N	0,55	11,04	9,3	21	-35,4776	
Sep esc	E	0,55	50,31	9,3	21	-165,72265	
Sep esc	NO	0,27	4,73	9,3	21	-15,75643	
C2	SO	0,45	13,89	-2,3	21	-145,63665	
						-1489,41	

Huecos							
Tipo de hueco	Orientación	U(W/m2K)	A(m2)	Ts,ext	T int	Q(con) (W)	
Muro cortina	NO		1,84	14,31	21	-2,3	-613,49832
						-613,49832	

Ventilación					
Vev (m3/s)*np	Ocupación	Trec	Tint	Qsen	
0,0125	25	5,2	21	-2237	

Coeficiente seguridad 10%
-436,79

Total (W)	-4797,70
------------------	-----------------

Baños

Los datos son iguales a los de la planta baja exceptuando la cargas producidas por el suelo.

Total (W)	-3097
------------------	--------------



2.5.4 Planta segunda

Sala oficina

Muros						
Tipo de pared	Orientación	U (W/m ² K)	A(m ²)	Text	T int	Q (W)
C1	N	0,27	60,8	-2,3	21	-382,4928
C2	S	0,45	25,7	-2,3	21	-269,4645
C1	S	0,27	125,25	-2,3	21	-787,94775
Sep esc	O	0,55	11,08	9,3	21	-70,9902
C1	E	0,27	31,7	-2,3	21	-199,4247
C2	NO	0,45	88,79	-2,3	21	-930,96315
Sep esc	NE	0,55	17,19	9,3	21	-110,28985
C1	SE	0,27	71,43	-2,3	21	-449,36613
						-3381,93908

Huecos						
Tipo de hueco	Orientación	U(W/m ² K)	A(m ²)	Ts,ext	T int	Q(con) (W)
Ventanas	N	1,84	24,7	21	-2,3	-1058,9384
Ventanas	S	1,84	57	21	-2,3	-2443,704
Ventanas	E	1,84	16,6	21	-2,3	-711,6752
Ventanas	NO	1,88	2,5	21	-2,3	-109,51
Ventanas	SE	1,84	34,2	21	-2,3	-1466,2224
						-5790,05

Ventilación					
Vev (m ³ /s)*np	Ocupación	Trec	Tint	Qsen	
0,0125	150	5,2	21	-16776	

Coeficiente seguridad 10%
-2599,20

Total (W)	-28590,19
------------------	------------------



Pasillo

Los datos son iguales a los del pasillo de la primera planta.

Baños

Los datos son iguales a los de los baños de la primera planta.

2.5.5 Planta tercera

Sala oficina

Cubiertas					
Tipo	U (W/m ² K)	A(m ²)	Text	T int	Q (W)
Sep esc	0,51	125,31	-2,3	21	1489,05873

Coeficiente seguridad 10%
-2668,10

Total (W)	-29353,15
------------------	------------------

Pasillo

Los datos son iguales a los del pasillo de la planta primera.

Baños



Los datos son iguales a los de los baños de la planta primera.

2.5.6 Planta cuarta

Sala oficina

Muros							
Tipo de pared	Orientación	U (W/m2K)	A(m2)	Text	T int	Q (W)	
C1	N	0,27	15,7	-2,3	21	-98,7687	
C2	S	0,45	23,11	-2,3	21	-242,30835	
C1	S	0,27	52,66	-2,3	21	-331,28406	
C1	E	0,27	22,9	-2,3	21	-144,0639	
Sep esc	O	0,55	11,08	9,3	21	-70,9902	
C2	SE	0,45	15,21	-2,3	21	-159,47685	
C1	SE	0,27	21,45	-2,3	21	-134,94195	
C2	NO	0,45	87,54	-2,3	21	-917,8569	
Sep esc	NE	0,55	17,19	-2,3	21	-110,28985	
C1	SO	0,27	5,38	-2,3	21	-33,84558	
							-2424,83

Huecos							
Tipo de hueco	Orientación	U(W/m2K)	A(m2)	Ts,ext	T int	Q(con) (W)	
Ventanas f	N	1,84	18,96	21	-2,3	-812,85312	
Ventana a	N	1,88	11,36	21	-2,3	-497,61344	
						-	
Ventana f	S	1,84	72,68	21	-2,3	3115,93696	
Ventanas	S	1,88	2,6	21	-2,3	-113,8904	
						-	
Ventana a	S	1,88	34,08	21	-2,3	1492,84032	
						-	
Ventana f	E	1,84	27,16	21	-2,3	1164,40352	
Ventana a	E	1,88	17,04	21	-2,3	-746,42016	
Puerta terr	E	1,88	2,2	21	-2,3	-96,3688	
Ventanas	NO	1,88	3,75	21	-2,3	-164,265	
						-	
Ventana f	SE	1,84	28,44	21	-2,3	1219,27968	
Ventana a	SE	1,88	14,2	21	-2,3	-622,0168	
Ventana f	SO	1,84	9,48	21	-2,3	-406,42656	
Puerta terr	SO	1,88	2,2	25	-2,3	-112,9128	
						-	
							10565,2276



Ventilación					
Vev (m3/s)*np	Ocupación	Trec	Tint	Qsen	
0,0125	150		5,2	21	-16776

Cubiertas					
Tipo	U (W/m2K)	A(m2)	Text	T int	Q (W)
Sep esc	0,33	1352	-2,3	21	-10395,528

Coeficiente seguridad 10%
-5893,56

Total (W)	-43979,14
------------------	------------------

Pasillo

Cubiertas					
Tipo	U (W/m2K)	A(m2)	Text	T int	Q (W)
Sep esc	0,33	139	9,3	21	-1068,771

Planta baja	Qcerr	Qventi	Qfseg	Qtot	Sup(m2)	Ratio(W/m2)
-------------	-------	--------	-------	------	---------	-------------

Los demás datos son iguales al pasillo de la plata primera.

Baños

Cubiertas					
Tipo	U (W/m2K)	A(m2)	Text	T int	Q (W)
Sep esc	0,55	47,61	-2,3	21	-610,12215

2.6 Resumen cargas invierno



Sala 1	-8275	-7493	-1577	-17345	672	-25,82
Sala 2	-10196	-6934	-1713	-18843	626	-30,09
Vestibulo	-2896	-4474	-737	-8106	227	-35,74
Baños	-776	-2237	-301	-3314	48	-69,60
Planta primera						
Oficina	-9039	-16776	-2582	-28397	1488	-19,08
Pasillo	-2124	-2237	-436	-4797	139	-34,42
Baños	-579	-2237	-282	-3097	48	-65,06
Planta segunda						
Oficina	-9215	-16776	-2599	-28590	1489	-19,21
Pasillo	-2124	-2237	-436	-4797	139	-34,42
Baños	-579	-2237	-282	-3097	48	-65,06
Planta tercera						
Oficina	-9909	-16776	-2668	-29353	1489	-19,72
Pasillo	-2124	-2237	-436	-4797	139	-34,42
Baños	-579	-2237	-282	-3097	48	-65,06
Planta cuarta						
Oficina	-23205	-16776	-3998	-43979	1353	-32,52
Pasillo	-2952	-2237	-519	-5708	139	-40,95
Baños	-863	-2237	-310	-3409	48	-71,61
Total	-85433	-106136	-19157	-210726	8138	-25,89

2.7 Cargas invierno sin medidas de ahorro de energía

Planta	Qcerr	Qventi	Qfseg	Qtot	Sup(m2)	Ratio(W/m2)
Planta baja						
Sala 1	-8275	-23416,5	-3169,1281	-	671,78	-51,8925975
				34860,4091		
Sala 2	-10196	-21669	-	-	626,14	-55,9804358
			3186,50819	35051,5901		
Vestibulo	-2896	-13980	-	-	226,78	-81,8554746
			1687,56223	18563,1845		
Baños	-885	-6990	-	-	47,61	-181,956595
			787,541225	8662,95348		
Planta primera						
Oficina	-9039	-52425	-	-	1487,9	-45,440198
			6146,40642	67610,4706		
Pasillo	-2124	-6990	-	-	139,37	-71,933597
			911,398674	10025,3854		
Baños	-689	-6990	-	-	47,61	-177,413595
			767,878295	8446,66125		
Planta segunda						
Oficina	-9215	-52425	-	-	1488,55	-45,5501579
			6163,97159	67803,6875		



Pasillo	-2957	-6990	-	-	139,37	-78,5102235
			994,724532	10941,9699		
Baños	-689	-6990	-	-	47,61	-177,413595
			767,878295	8446,66125		
Planta tercera						
Oficina	-9909	-52425	-6233,376	-68567,136	1488,55	-46,0630385
Pasillo	-2957	-6990	-	-	139,37	-78,5102235
			994,724532	10941,9699		
Baños	-689	-6990	-	-	47,61	-177,413595
			767,878295	8446,66125		
Planta cuarta						
Oficina	-23205	-52425	-	-	1352,54	-61,5086424
			7562,99083	83192,8992		
Pasillo	-3785	-6990	-	-	139,37	-85,045308
			1077,52405	11852,7646		
Baños	-972	-6990	-796,23862	-	47,61	-183,966075
				8758,62482		
Total	-88482	-331675,5	-	-	8137,77	-56,7935723
			42015,7299	462173,029		

2.8 Cargas por locales

	Ocupación	Caudal (m ³ /s)	Ventilación (KW)	Ocupación (KW)	Carga int (KW)	Carga loc (KW)	Ventilación (KW)	Carga loc (KW)
Planta baja								
Sala 1	67	0,8375	3,27	8,31	22,97	31,28	-7,49	-9,85
Sala 2	62	0,775	3,02	7,69	25,40	33,09	-6,93	-11,90
Vestibulo	40	0,5	1,95	4,96	6,98	11,94	-4,47	-3,63
Baños	20	0,25	0,98	1,74	1,59	3,32	-2,24	-1,08
Planta primera								
Oficina	150	1,875	7,31	18,60	44,99	63,59	-16,78	-11,62
Pasillo	20	0,25	0,98	1,74	5,69	7,43	-2,24	-2,60
Baños	20	0,25	0,98	1,74	1,59	3,32	-2,24	-0,86
Planta segunda								
Oficina	150	1,875	7,31	18,60	45,45	64,05	-16,78	-11,80

Climatización de un edificio de oficinas

Anexo de cálculos



Pasillo	20	0,25	0,98	1,74	5,64	7,38	-2,24	-2,56
Baños	20	0,25	0,98	1,74	1,59	3,32	-2,24	-0,86
Planta tercera								
Oficina	150	1,875	7,31	18,60	46,06	64,66	-16,78	-12,78
Pasillo	20	0,25	0,98	1,74	5,64	7,38	-2,24	-2,56
Baños	20	0,25	0,98	1,74	1,59	3,32	-2,24	-0,86
Planta cuarta								
Oficina	150	1,875	7,31	18,60	57,77	76,37	-16,78	-27,20
Pasillo	20	0,25	0,98	1,74	6,36	8,09	-2,24	-3,50
Baños	20	0,25	0,98	1,74	1,96	3,70	-2,24	-1,20



3. Estudio de alternativas

3.1 Refrigeración

3.1.1 Comparativa general

Parámetros

Necesidad de refrigeración (KWh)	416
PCI Gas natural (Kj/Nm3)	40000
Rdto Central Térmica	33%
Emisiones de CO2 promedio en España (kg CO2/kWh)	0,65
Emisiones de CO2 (gas) comb caldera	1,9

Exergía utilizada

	$^{\circ}\text{C}$	k	
To	5		278,15
Tint	26		299,15
Exergía utilizada			31,41

Bomba de calor aire-agua

	COP	Welec	Nm3 gas	kg CO2	E.Primaria(kWh)	η exergético
mínimo	2	208	56,73	135,20	630,30	0,07
máximo	3,5	118,86	32,42	77,26	360,17	0,12

Absorción

	COP	Welec	Nm3 gas	kg CO2	E.Primaria(kWh)	η exergético
mínimo	0,7	-	53,49	386,29	594,29	0,05
máximo	1,1	-	34,04	245,82	378,18	0,08

Bomba de calor agua-agua con agua de pozo

	COP	Welec	Nm3 gas	kg CO2	E.Primaria(kWh)	η exergético
mínimo	3,5	118,86	32,42	77,26	360,17	0,09
máximo	6	69,33	18,91	45,07	210,10	0,15



3.1.2 Cálculos de la absorción

Cobertura Solar:

Datos técnicos del colector Vitosol 200-T:

Datos técnicos

Modelo SD2A		3 m²
Número de tubos		30
Superficie bruta	m ²	4,322
Superficie de absorción	m ²	3,009
Dimensiones		
Anchura a	mm	2128
Altura b	mm	2031
Profundidad c	mm	143
Rendimiento óptico (área absorbedor)	%	77,1
Coefficiente de pérdida de calor k1	W/(m ² · K)	1,28
Coefficiente de pérdida de calor k2	W/(m ² · K)	0,0090
Temperatura máx. de inactividad	°C	295

Datos instalación

Frad	0,94
Ppol	1,15
korient	1
ksombra	0,9
Nº	
Colectores	173



Cálculo de energía generada por los colectores

Irradiación captable por un colector solar según su inclinación y giro

Datos iniciales (1)				Irradiación sobre el colector y demanda (2)					
Dato angular		Grados		Mes	Incidente	Directa	Difusa	Captable	Demanda
Latitud del lugar		41,4		Enero	6,1	56,1%	43,9%	10,32	
Inclinación del colector en elevación		36,0		Febrero	9,6	61,8%	38,2%	14,13	
Giro del colector en azimut				Marzo	14,3	66,7%	33,3%	17,97	
Inclinación del colector y pérdidas (3)				Abril	18,7	69,5%	30,5%	20,39	
Época	Programa	HE-4 CTE	Pérdidas	Mayo	20,3	68,6%	31,4%	20,05	
Todo el año	42,3	41,4	0,3%	Junio	22,1	70,9%	29,1%	20,96	
Verano	21,7	31,4	0,3%	Julio	23,1	73,8%	26,2%	22,35	
Invierno	58,4	51,4	2,8%	Agosto	20,9	72,8%	27,2%	21,91	
Gráfica comparativa (4)				Septiembre	16,9	70,5%	29,5%	20,18	
				Octubre	11,3	64,8%	35,2%	15,83	
				Noviembre	7,2	59,6%	40,4%	11,93	
				Diciembre	5,1	53,0%	47,0%	8,86	

Irradiación sobre el colector

$$G = 10^6 \cdot V \cdot \frac{1}{h_{sol} \cdot 3600}$$

	horas de sol	V(MJ/m2 día)	G(W/m2)
mayo	10	20,05	556,94
junio	10,5	20,96	554,50
julio	10,5	22,35	591,27
agosto	10,5	21,91	579,63
septiembre	9	20,18	560,63

Demanda solar

Doble efecto

Demanda Frigorífica (KW)	COP	Demanda (kW)
416	1,1	378



Rendimiento del captador

$$\eta = \eta_0 - a_1 \cdot b_1 \cdot k_1 \frac{(T_m - T_a)}{G} - k_2 \left(\frac{(T_m - T_a)}{G} \right)^2 \cdot G$$

η_0	0,771	k_1 (m2K)	1,29
a_1	0,97	k_2 (m2k)	0,009
b_1	0,97	T^a (Cº)	160

	T_a (Cº)	G (W/m2)	η
mayo	20,3	612,7108	0,21
junio	25	641,547762	0,26
julio	26,8	678,3275	0,30
agosto	26,7	662,498571	0,29
septiembre	21,8	648,419833	0,25

Energía aprovechada

Perdidas de la instalación: 20%

Rendimiento caldera 90%

	G (W/m2)	η	Eutil (W/m2)	Etotal (KW)	Cobertura %	C. Gas (Nm3)
mayo	556,94	0,21	115,62	74,80	0,20	32,10
junio	554,50	0,26	144,12	93,25	0,25	30,15
julio	591,27	0,30	175,76	113,72	0,30	27,98
agosto	579,63	0,29	165,42	107,03	0,28	28,69
septiembre	560,56	0,25	138,58	89,66	0,24	30,53



3.2 Calefacción

3.2.1 Comparativa general

Parámetros

Necesidad de calefacción (KWh)	214
PCI Gas natural (Kj/Nm3)	40000
Rdto Central Térmica	33%
Emisiones de CO2 promedio en España (kg CO2/kWh)	0,65
Emisiones de CO2 (gas) comb caldera	1,9

Exergía utilizada

	$^{\circ}\text{C}$	k	
To	5		278,15
Tint	21		294,15
Exergía utilizada			12,31

Bomba de calor aire-agua

	COP	Welec	Nm3 gas	kg CO2	E.Primaria(kWh)	η exergético
mínimo	1,75	122,29	33,35	79,49	370,56	0,11
máximo	2,5	85,60	23,35	55,64	259,39	0,16

Resistencias

	η_{pci}	Welec	Nm3 gas	kg CO2	E.Primaria(kWh)	η exergético
mínimo	0,88	243,18	66,32	478,99	736,91	0,02
máximo	1	416	113,45	819,39	1260,61	0,01

Bomba de calor agua-agua con agua de pozo

	COP	Welec	Nm3 gas	kg CO2	E.Primaria(kWh)	η exergético
mínimo	3	71,33	19,45	46,37	216,16	0,06
máximo	5	42,80	11,67	27,82	129,70	0,09

Caldera de gas natural

	η	Welec	Nm3 gas	kg CO2	E.Primaria(kWh)	η exergético
mínimo	90%	-	21,4	451,78	237,78	0,05
máximo	110%	-	17,5090909	369,64	194,55	0,06



4. Unidades terminales

4.1 Ventilación

	Ocupación	Caudal (m ³ /s)	Caudal (m ³ /h)	Verano		Invierno		C. Difu (m ³ /h)	nºrejillas
				C ventilación (kW)	C extra (kW)	C ventilación (kW)	nº difusores		
Planta baja									
Sala 1	67,00	0,84	3015,00	3,27	6,03	-7,49	7,00	500,00	6,00
Sala 2	62,00	0,78	2790,00	3,02	5,58	-6,93	6,00	500,00	6,00
Vestibulo	40,00	0,50	1800,00	1,95	3,60	-4,47	6,00	300,00	4,00
Baños	20,00	0,25	900,00	0,98	1,80	-2,24	4,00	150,00	2,00
Planta primera									
Oficina	150,00	1,88	6750,00	7,31	13,50	-16,78	14,00	500,00	14,00
Pasillo	20,00	0,25	900,00	0,98	1,80	-2,24	4,00	150,00	2,00
Baños	20,00	0,25	900,00	0,98	1,80	-2,24	4,00	150,00	2,00
Planta segunda									
Oficina	150,00	1,88	6750,00	7,31	13,50	-16,78	14,00	500,00	14,00
Pasillo	20,00	0,25	900,00	0,98	1,80	-2,24	4,00	150,00	2,00
Baños	20,00	0,25	900,00	0,98	1,80	-2,24	4,00	150,00	2,00
Planta tercera									
Oficina	150,00	1,88	6750,00	7,31	13,50	-16,78	14,00	500,00	14,00
Pasillo	20,00	0,25	900,00	0,98	1,80	-2,24	4,00	150,00	2,00
Baños	20,00	0,25	900,00	0,98	1,80	-2,24	4,00	150,00	2,00
Planta cuarta									
Oficina	150,00	1,88	6750,00	7,31	13,50	-16,78	14,00	500,00	14,00
Pasillo	20,00	0,25	900,00	0,98	1,80	-2,24	4,00	150,00	2,00
Baños	20,00	0,25	900,00	0,98	1,80	-2,24	4,00	150,00	2,00



4.2 Suelo radiante

4.2.1 Cálculo de cargas por locales

	Verano			Invierno	
	Sup(m ²)	Carga (kW)	Ratio (W/m ²)	Carga (kW)	Ratio (W/m ²)
Planta baja					
Sala 1	672	25,25	37,58	-9,85	-14,66
Sala 2	626	27,51	43,94	-11,90	-19,01
Vestibulo	227	8,34	36,78	-3,63	-16,01
Baños	48	1,52	32,02	-1,08	-22,68
Planta primera					
Oficina	1488	50,09	33,66	-11,62	-7,81
Pasillo	139	5,63	40,39	-2,60	-18,66
Baños	48	1,52	32,02	-0,86	-18,06
Planta segunda					
Oficina	1489	50,55	33,96	-11,80	-7,93
Pasillo	139	5,58	40,02	-2,56	-18,37
Baños	48	1,52	32,02	-0,86	-18,06
Planta tercera					
Oficina	1489	51,16	34,37	-12,78	-8,58
Pasillo	139	5,58	40,02	-2,56	-18,37
Baños	48	1,52	32,02	-0,86	-18,06
Planta cuarta					
Oficina	1353	62,87	46,48	-27,20	-20,11
Pasillo	139	6,29	45,14	-3,50	-25,11
Baños	48	1,90	39,93	-1,20	-25,20



4.2.2 Parámetros de diseño

Cálculo de temperaturas de impulsión

	ΔT_{log} (°C)	salto termico (C°)	T impulsión (°C)	T retorno (°C)	T local (°C)
Verano	11,2	5	12	18	26
Invierno	4,5	9	30	21	21
	6	6	30	24	21
	7,9	2,2	30	27,8	21

Cálculo de resistencias ascendentes y descendentes

Resistencias descendentes

Nombre	Material	Espesor (m)	R (m2 K/W)
Forjado interior	Panel moldeado con tetones	0,025	0,806
	PVC +40%plastificaciones	0,005	0,036
	Mortero de cemento 1600<d<1800	0,1	0,1
	Espuma de polietileno	0,005	0,1
	Cámara de aire sin ventilar horizontal		0,18
	FR Entrevigado de hormigón-Canto 400 mm	0,4	0,2
	Aire int		0,17
Total			1,592

Nombre	Material	Espesor (m)	R (m2 K/W)
Forjado sep garaje	Panel moldeado con tetones	0,025	0,81
	PVC +40%plastificaciones	0,005	0,04
	Mortero de cemento 1600<d<1800	0,1	0,10
	Espuma de polietileno	0,005	0,10
	Cámara de aire sin ventilar vertical 5 cm		0,18
	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	0,05	1,22
	Hormigón armado 2300<d<2500	0,1	0,04
	FR Sin Entrevigado-Canto 300 mm	0,3	0,07
	Aire interior		0,17
Total			2,72



Resistencia ascendente

Nombre	Material	Espesor (m)	R (m ² K/W)
Res ascendente	Aire interior		0,093
	Caliza dureza media [1800<d<1990]	0,03	0,021
	Mortero de cemento 1600<d<1800	0,05	0,05
	Total		0,16

4.2.3 Cálculo de pasos y caudales

	Invierno						
	Sup(m ²)	L (m)	ΔT (°C)	Demanda (W/m ²)	P. Tubo (cm)	D. max (W/m ²)	Caudal (l/s)
Planta baja							
Sala 1	672	2239	9	14,66	30	15	0,29
Sala 2	626	2087	6	19,01	30	20	0,53
Vestíbulo	227	756	9	16,01	30	15	0,10
Baños	48	159	6	22,68	30	20	0,04
Planta primera							
Oficina	1488	4960	9	7,81	30	15	0,65
Pasillo	139	465	6	18,66	30	20	0,12
Baños	48	159	6	18,06	30	20	0,04
Planta segunda							
Oficina	1489	4962	9	7,93	30	15	0,65
Pasillo	139	465	6	18,37	30	20	0,12
Baños	48	159	6	18,06	30	20	0,04
Planta tercera							
Oficina	1489	4962	9	8,58	30	15	0,65
Pasillo	139	465	6	18,37	30	20	0,12
Baños	48	159	6	18,06	30	20	0,04
Planta cuarta							
Oficina	1353	4508	6	20,11	30	20	1,19
Pasillo	139	465	2,2	25,11	30	25	0,42
Baños	48	159	2,2	25,20	30	25	0,14



	Verano						
	Sup(m ²)	L (m)	ΔT (°C)	Demanda (W/m ²)	P. Tubo (cm)	D. max (W/m ²)	Caudal (l/s)
Planta baja							
Sala 1	672	2239	5	37,58	15	28	0,95
Sala 2	626	2087	5	43,94	15	28	0,89
Vestibulo	227	756	5	36,78	15	28	0,32
Baños	48	159	5	32,02	15	28	0,07
Planta primera							
Oficina	1488	4960	5	33,66	15	28	2,73
Pasillo	139	465	5	40,39	15	28	0,26
Baños	48	159	5	32,02	15	28	0,09
Planta segunda							
Oficina	1489	4962	5	33,96	15	28	2,74
Pasillo	139	465	5	40,02	15	28	0,26
Baños	48	159	5	32,02	15	28	0,09
Planta tercera							
Oficina	1489	4962	5	34,37	15	28	2,74
Pasillo	139	465	5	40,02	15	28	0,26
Baños	48	159	5	32,02	15	28	0,09
Planta cuarta							
Oficina	1353	4508	5	46,48	15	28	4,97
Pasillo	139	465	5	45,14	30	-	0,42
Baños	48	159	5	39,93	30	-	0,14

*Los pasos de tubo coloreados indican que la instalación se realiza mediante dos pasos circuitos con un paso de tubo cada uno de 30 cm.



4.2.4 Distribución de colectores

Zonas		Circuitos Principales			Circuitos Apoyo		
		Colector	Caudal (l/s)	Caudal Total (l/s)	Colector	Caudal (l/s)	Caudal Total (l/s)
Planta Baja	Sala 1 1	1	0,07	0,96	2	0,25	2,23
	Sala 1 2		0,07			0,25	
	Sala 1 3		0,07			0,25	
	Sala 1 4		0,08			0,25	
	Sala 2 1		0,13			0,22	
	Sala 2 2		0,13			0,22	
	Sala 2 3		0,13			0,22	
	Sala 2 4		0,13			0,22	
	Vestibulo 1		0,05			0,15	
	Vestibulo 2		0,05			0,15	
	Baños		0,04			0,07	
Planta Primera	Oficina oeste 1	3	0,08	0,81	4	0,25	2,47
	Oficina oeste 2		0,08			0,25	
	Oficina oeste 3		0,08			0,25	
	Oficina oeste 4		0,08			0,25	
	Oficina este 1		0,09			0,25	
	Oficina este 2		0,09			0,25	
	Oficina este 3		0,09			0,25	
	Oficina este 4		0,09			0,25	
	Pasillo		0,12			0,20	
	Baños		0,04			0,07	
Planta Segunda	Oficina oeste 1	5	0,08	0,81	6	0,25	2,47
	Oficina oeste 2		0,08			0,25	
	Oficina oeste 3		0,08			0,25	
	Oficina oeste 4		0,08			0,25	
	Oficina este 1		0,09			0,25	
	Oficina este 2		0,09			0,25	
	Oficina este 3		0,09			0,25	
	Oficina este 4		0,09			0,25	
	Pasillo		0,12			0,20	
	Baños		0,04			0,07	

Climatización de un edificio de oficinas

Anexo de cálculos



Planta Tercera	Oficina oeste 1		0,08			0,25	
	Oficina oeste 2		0,08			0,25	
	Oficina oeste 3		0,08			0,25	
	Oficina oeste 4		0,08			0,25	
	Oficina este 1	7	0,09	0,81	8	0,25	2,47
	Oficina este 2		0,09			0,25	
	Oficina este 3		0,09			0,25	
	Oficina este 4		0,09			0,25	
	Pasillo		0,12			0,20	
	Baños		0,04			0,07	
	Planta Cuarta	Oficina oeste 1		0,14			0,25
Oficina oeste 2			0,14			0,25	
Oficina oeste 3			0,14			0,25	
Oficina oeste 4			0,14			0,25	
Oficina este 1		9	0,16	1,58	10	0,25	2
Oficina este 2			0,16			0,25	
Oficina este 3			0,16			0,25	
Oficina este 4			0,16			0,25	
Pasillo			0,24				
Baños			0,14				



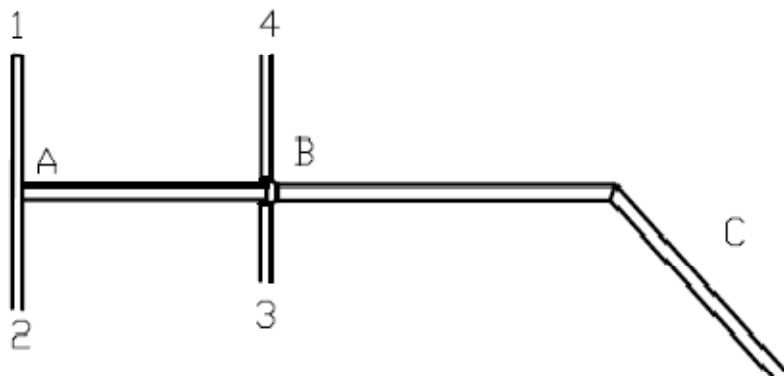
5. Cálculo de conductos

5.1 Conductos impulsión

5.1.1 Dimensiones

Baños de la planta baja, primera, segunda, tercera y cuarta.

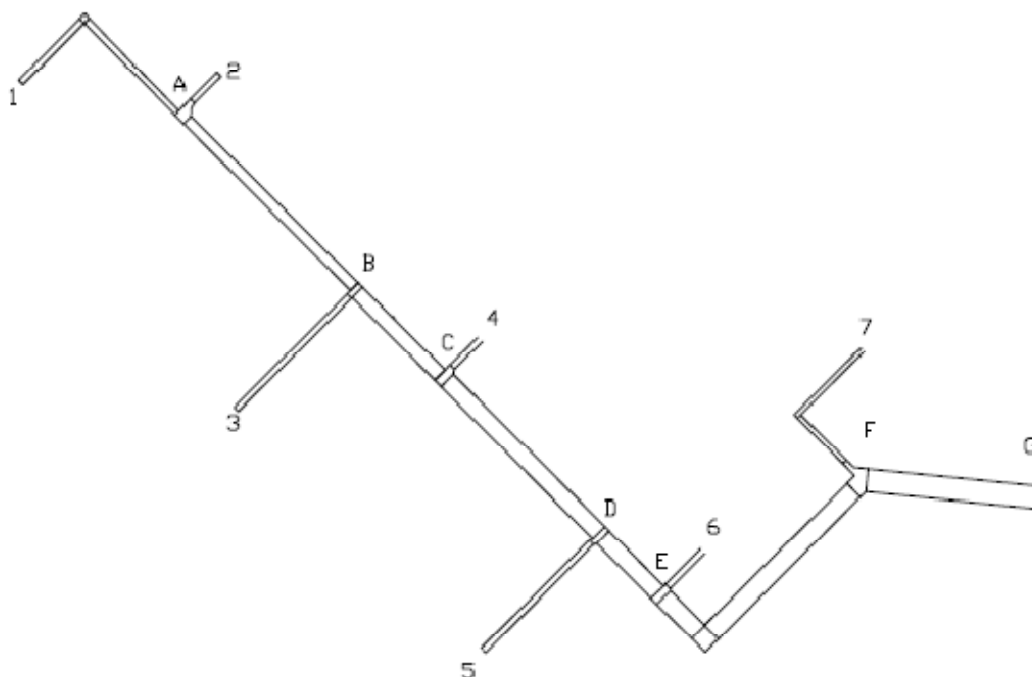
	Caudal (m ³ /h)	Caudal (l/s)	Alto (cm)	ancho (cm)	Velocidad (m/s)	D eq (cm)	Pérdidas (Pa/m)	Longitud (m)	Pérdidas (Pa)
1	150	41,67			2,67	15	0,7		
2	150	41,67			2,67	15	0,7		
3	150	41,67			2,67	15	0,7		
4	150	41,67			2,67	15	0,7		
AB	300	83,33			3,14	19	0,7		
BC	600	166,77	20	24	3,68	24	0,7		





Sala 1 de la planta baja y parte oeste de la planta primera, segunda, tercera y cuarta.

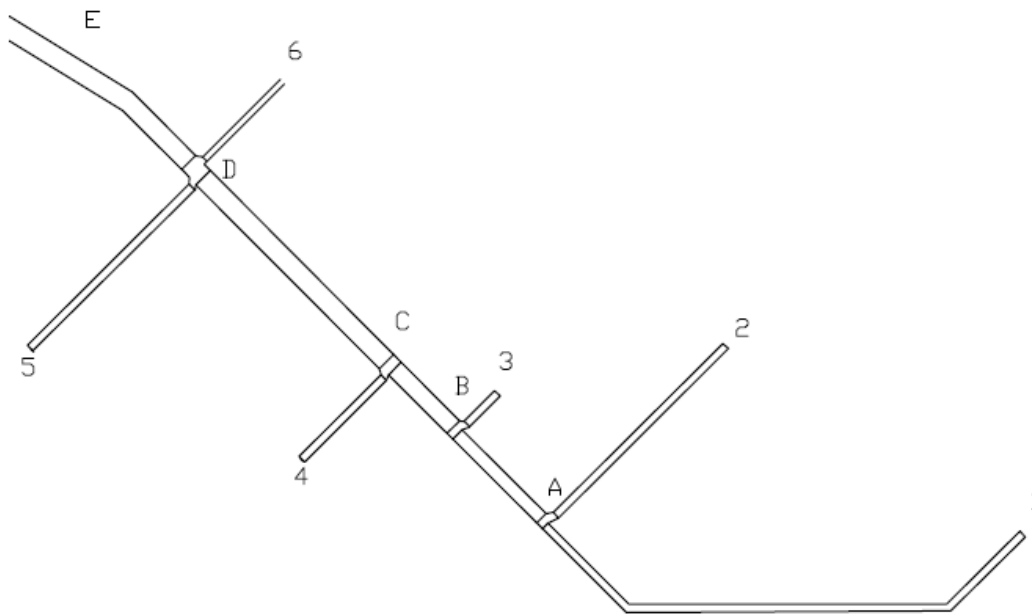
	Caudal (m ³ /h)	Caudal (l/s)	Alto (cm)	ancho (cm)	Velocidad (m/s)	D eq (cm)	Pérdidas (Pa/m)	Longitud (m)	Pérdidas (Pa)
1	500	138,88	20	22	3,54	23	0,7	5,71	3,997
2	500	138,88	20	22	3,54	23	0,7		
3	500	138,88	20	22	3,54	23	0,7		
4	500	138,88	20	22	3,54	23	0,7		
5	500	138,88	20	22	3,54	23	0,7		
6	500	138,88	20	22	3,54	23	0,7		
7	500	138,88	20	22	3,54	23	0,7		
AB	1000	277,76	20	38	4,28	30	0,7	5,92	4,144
BC	1500	416,64	20	50	4,65	34	0,7	3,04	2,128
CD	2000	555,56	22	58	5,02	38	0,7	5,65	3,955
DE	2500	694,44	24	62	5,26	41	0,7	2,02	1,414
EF	3000	833,32	26	64	5,52	44	0,7	6,23	4,361
FG	3500	972,2	26	76	5,76	47	0,7	8,06	5,642
								Total Perd	25,641





Sala 2 de la planta baja y parte este de la planta primera, segunda, tercera y cuarta.

	Caudal (m ³ /h)	Caudal (l/s)	Alto (cm)	ancho (cm)	Velocidad (m/s)	D eq (cm)	Pérdidas (Pa/m)	Longitud (m)	Pérdidas (Pa)
1	500	138,88	20	22	3,54	23	0,7	13,79	9,653
2	500	138,88	20	22	3,54	23	0,7		
3	500	138,88	20	22	3,54	23	0,7		
4	500	138,88	20	22	3,54	23	0,7		
5	500	138,88	20	22	3,54	23	0,7		
6	500	138,88	20	22	3,54	23	0,7		
AB	1000	277,76	20	38	4,28	30	0,7	2,65	1,855
BC	1500	416,64	20	50	4,65	34	0,7	1,89	1,323
CD	2500	694,44	24	62	5,26	41	0,7	5,67	3,969
DE	3000	833,32	26	64	5,52	44	0,7	8,28	5,796
								Total	22,596

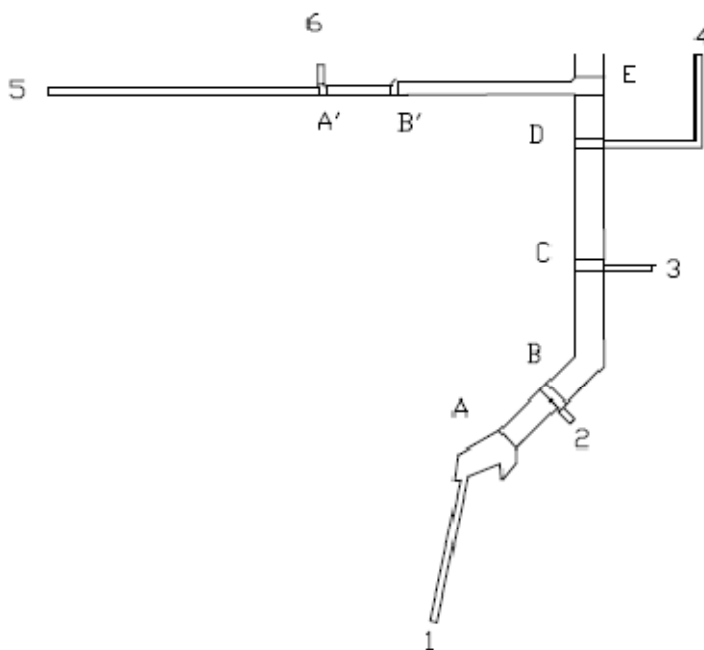


Vestíbulo de la planta baja.

	Caudal (m ³ /h)	Caudal (l/s)	Alto (cm)	ancho (cm)	Velocidad (m/s)	D eq (cm)	Pérdidas (Pa/m)	Longitud (m)	Pérdidas (Pa)
1	300	83,33			3,14	19	0,7		
2	300	83,33			3,14	19	0,7		
3	300	83,33			3,14	19	0,7		
4	300	83,33			3,14	19	0,7		
5	300	83,33			3,14	19	0,7		
6	300	83,33			3,14	19	0,7		



AB	6800	1888,89	40	76	6,78	60	0,7	1,18	0,826
BC	7100	1972,22	40	80	6,84	61	0,7	3,75	2,625
CD	7400	2055,55	40	82	6,95	62	0,7	3,2	2,24
DE	7700	2138,89	40	82	6,95	62	0,7	1,28	0,896
A'B'	600	166,77	20	24	3,68	24	0,7		
B'E	1200	333,33	20	40	4,38	31	0,7		
Total									6,587

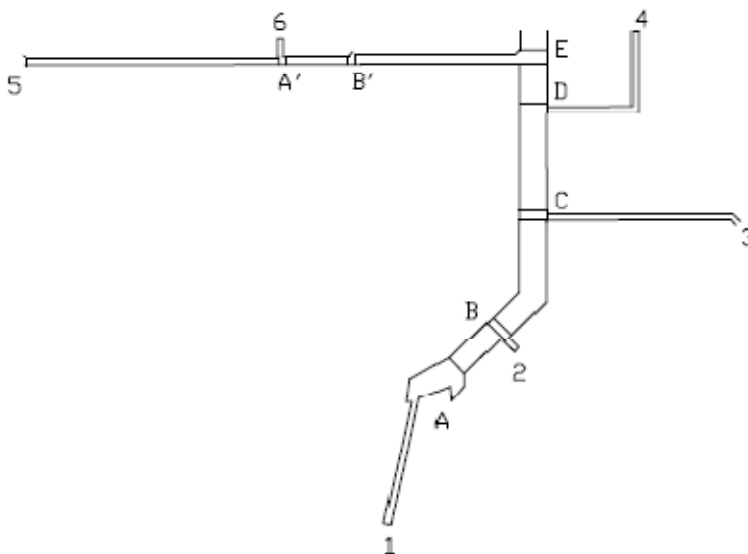


Centro y pasillo de la planta primera, segunda, tercera y cuarta.

	Caudal (m ³ /h)	Caudal (l/s)	Alto (cm)	ancho (cm)	Velocidad (m/s)	D eq (cm)	Pérdidas (Pa/m)	Longitud (m)	Pérdidas (Pa)
1	500	138,88	20	22	3,54	23	0,7		



2	500	138,88	20	22	3,54	23	0,7		
3	150	41,67			2,67	15	0,7		
4	150	41,67			2,67	15	0,7		
5	150	41,67			2,67	15	0,7		
6	150	41,67			2,67	15	0,7		
AB	7000	1944,44	40	76	6,78	60	0,7	1,18	0,826
BC	7500	2083,33	40	82	6,95	62	0,7	3,75	2,625
CD	7650	2125	40	82	7	62	0,7	3,2	2,24
DE	7800	2166,66	40	86	7	63	0,7	1,28	0,896
A'B'	300	83,33			3,14	19	0,7		
B'E	900	249,99	20	32	4,06	28	0,7		
Total									6,587



Conexión con los climatizadores

	Caudal (m ³ /h)	Caudal (l/s)	Alto (cm)	ancho (cm)	Velocidad (m/s)	D eq (cm)	Pérdidas (Pa/m)	Longitud (m)	Pérdidas (Pa)
Planta baja	8900	2472	40	90	7	65	0,7	20	14
Planta primera	8700	2416	40	90	7	65	0,7	17	11,9
Planta segunda	8700	2416	40	90	7	65	0,7	14	9,8
Planta tercera	8700	2416	40	90	7	65	0,7	11	7,7
Planta	8700	2416	40	90	7	65	0,7	8	5,6



cuarta

5.1.2 Pérdidas de carga

Pérdidas de carga en el conducto Sala 1 y zona oeste.

Codos

	Re	a/b	C'	Kre	Ke	C	v(m/s)	Perd (Pa)
1A	5398,146	1,1	0,21	1,46	1	0,31	3,54	2,31
EF	15301,44	2,5	0,13	1,15	1	0,15	5,52	2,74

Derivaciones

Derivaciones						
	Qd/Qe	Ad/As	C	v(m/s)	Perd (Pa)	
A	0,5	1	0,05	3,54	0	
B	0,33	0,57	0	4,28	0	
C	0,25	0,44	0	4,65	0	
D	0,2	0,37	0	5,02	0	
E	0,16	0,29	0	5,26	0	
F	0,14	0,26	0	5,52	0	
G	0,04	0,22	0	5,76	0	

Pérdida lineal

Total Perd 25,641 Pa

Pérdida de carga en el conducto del vestíbulo y del centro y pasillo

Codos

	Re	a/b	C'	Kre	Ke	C	v(m/s)	Perd (Pa)
BC	27663	1,9	0,18	1	1,28	0,2304	6,84	6,47

Divergencia



	Ae/As	C	v(m/s)	Perd (Pa)
A	0,5	0,3	6,78	8,3

No hay pérdidas por derivaciones.

Pérdida lineal

Total	6,587 Pa
--------------	-----------------

Pérdida de carga en la conexión a los climatizadores

	Caudal (m3/h)	Caudal (l/s)	Alto (cm)	ancho (cm)	Velocidad (m/s)	D eq (cm)	Pérdidas (Pa/m)	Longitud (m)	Pérdidas (Pa)
Planta baja	8900	2472	40	90	7	65	0,7	20	14
Planta primera	8700	2416	40	90	7	65	0,7	17	11,9
Planta segunda	8700	2416	40	90	7	65	0,7	14	9,8
Planta tercera	8700	2416	40	90	7	65	0,7	11	7,7
Planta cuarta	8700	2416	40	90	7	65	0,7	8	5,6

Pérdida de carga total en cada climatizador

	Difusor	Conexión	Conductos	Filtro	Recuperador	Batería fría	Bat. Caliente	Total	10%
Planta baja	32	14	52,02	310	105	90	40	643,02	707,322
Planta primera	32	11,9	52,02	310	105	90	40	640,92	705,012
Planta segunda	32	9,8	52,02	310	105	90	40	638,82	702,702
Planta tercera	32	7,7	52,02	310	105	90	40	636,72	700,392
Planta cuarta	32	5,6	52,02	310	105	90	40	634,62	698,082

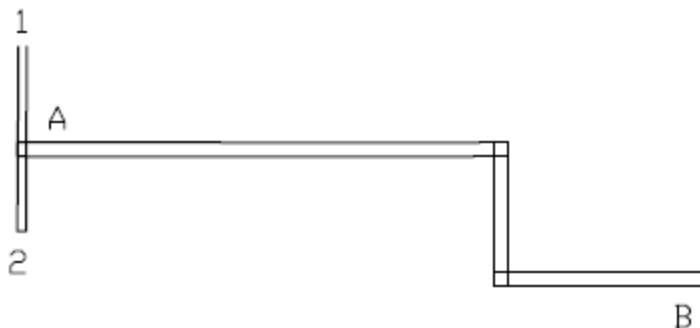
5.2 Conductos de extracción

5.2.1 Dimensiones



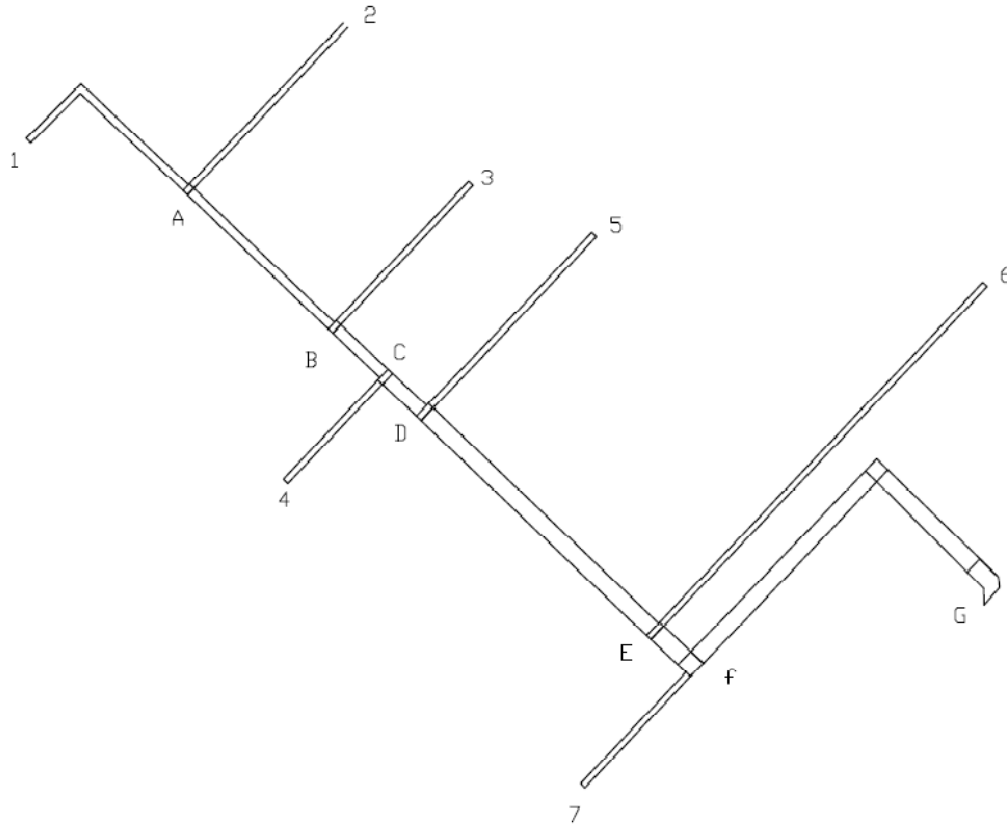
Baños

	Caudal (m3/h)	Caudal (l/s)	Alto (cm)	ancho (cm)	Velocidad (m/s)	D eq (cm)	Pérdidas (Pa/m)	Longitud (m)	Pérdidas (Pa)
1	390	108,33			3,37	21	0,7		
2	390	108,33			3,37	21	0,7		
AB	780	216,66	20	30	3,98	27	0,7		



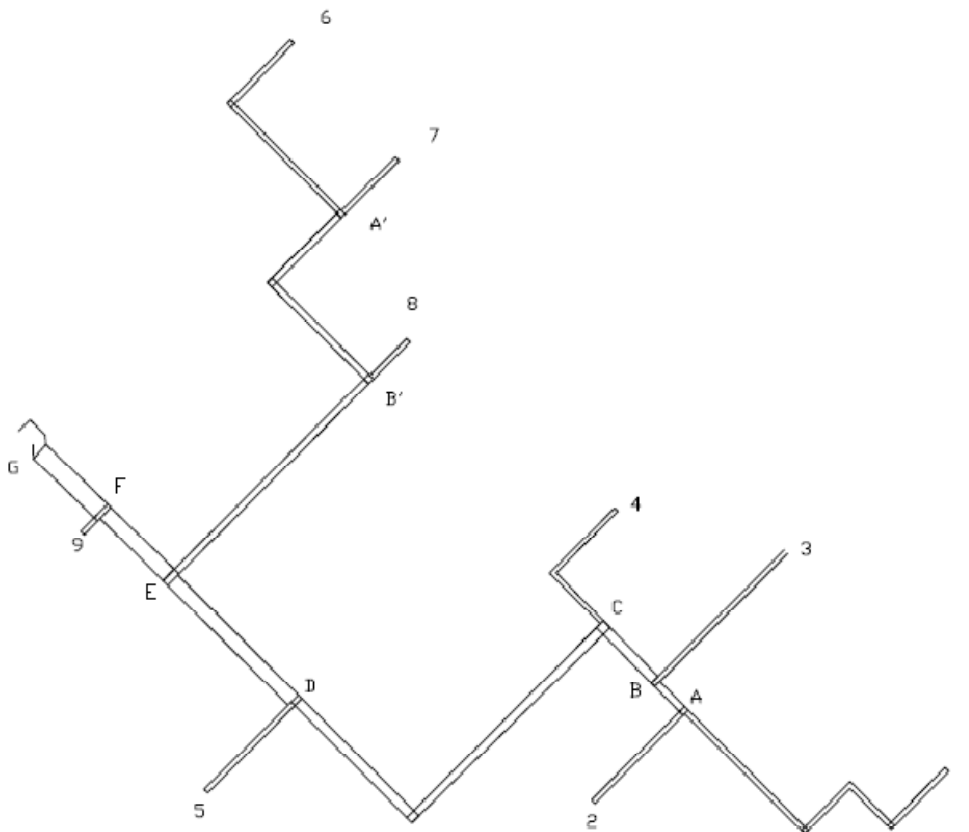
Sala 1 de la planta baja y parte oeste de las plantas primera, segunda, tercera y cuarta.

	Caudal (m3/h)	Caudal (l/s)	Alto (cm)	ancho (cm)	Velocidad (m/s)	D eq (cm)	Pérdidas (Pa/m)	Longitud (m)	Pérdidas (Pa)
1	390	108,33			3,37	21	0,7		
2	390	108,33			3,37	21	0,7		
3	390	108,33			3,37	21	0,7		
4	390	108,33			3,37	21	0,7		
5	390	108,33			3,37	21	0,7		
6	390	108,33			3,37	21	0,7		
7	390	108,33			3,37	21	0,7		
AB	780	216,66	20	30	3,98	27	0,7		
BC	1170	325	20	40	4,38	31	0,7		
CD	1560	433,33	20	50	4,65	34	0,7		
DE	1950	541,66	20	60	4,91	37	0,7		
EF	2340	650	22	64	5,19	40	0,7		
FG	2730	758,33	26	58	5,35	42	0,7		



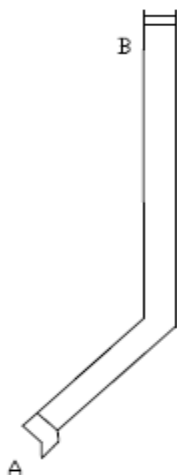
Sala 2 de la planta baja y parte oeste de las plantas primera, segunda, tercera y cuarta.

	Caudal (m ³ /h)	Caudal (l/s)	Alto (cm)	ancho (cm)	Velocidad (m/s)	D eq (cm)	Pérdidas (Pa/m)	Longitud (m)	Pérdidas (Pa)
1	390	108,33			3,37	21	0,7	10,58	7,406
2	390	108,33			3,37	21	0,7		
3	390	108,33			3,37	21	0,7		
4	390	108,33			3,37	21	0,7		
5	390	108,33			3,37	21	0,7		
6	390	108,33			3,37	21	0,7		
7	390	108,33			3,37	21	0,7		
8	390	108,33			3,37	21	0,7		
9	390	108,33			3,37	21	0,7		
AB	780	216,66	20	30	3,98	27	0,7	1	0,7
BC	1170	325	20	40	4,38	31	0,7	1,96	1,372
CD	1560	433,33	20	50	4,65	34	0,7	12,19	8,533
DE	1950	541,66	20	60	4,91	37	0,7	4,89	3,423
EF	3120	866,6	26	68	5,61	45	0,7	2,55	1,785
FG	3510	975	26	76	5,76	45	0,7	2,58	1,806
A'B'	780	216,66	20	30	3,98	27	0,7		
B'E	1170	325	20	40	4,38	31	0,7		
								Total	25,025



Centro de todas las plantas.

	Caudal (m ³ /h)	Caudal (l/s)	Alto (cm)	ancho (cm)	Velocidad (m/s)	D eq (cm)	Pérdidas (Pa/m)	Longitud (m)	Pérdidas (Pa)
AB	6240	1733,33	34	86	6,62	58	0,7	14,72	10,304
BC	7020	1950	34	94	6,78	60	0,7		
								Total	10,3



5.2.2 Pérdidas de carga

Pérdidas de carga en el conducto Sala 2, zona este

Codos

	Re	a/b	C'	K _{re}	K _e	C	v(m/s)	Perd (Pa)
1A	4692	1	0,21	1,56	1	0,3276	3,37	2,23
1A	4692	1	0,21	1,56	1	0,3276	3,37	2,23
CD	10482	0,4	0,25	1,3	1	0,325	4,65	4,22

No se producen pérdidas por las derivaciones.

Pérdidas lineales

Total	25,025 Pa
--------------	------------------

Pérdidas de carga en el conducto centro

Codos

	Re	a/b	C'	K _{re}	K _e	C	v(m/s)	Perd (Pa)
AB	25456	0,4	0,25	1	1,28	0,32	6,62	8,84



Convergencia

	Ae/As	C	v(m/s)	Perd (Pa)
A	0,5	0,23	6,62	6,06

Pérdidas lineales

Total	10,3 Pa
--------------	----------------

Pérdidas en la conexión a los climatizadores

	Caudal (m3/h)	Caudal (l/s)	Alto (cm)	ancho (cm)	Velocidad (m/s)	D eq (cm)	Pérdidas (Pa/m)	Longitud (m)	Pérdidas (Pa)
Planta baja	7020	1950	34	94	6,78	60	0,7	20	14
Planta primera	7020	1950	34	94	6,78	60	0,7	17	11,9
Planta segunda	7020	1950	34	94	6,78	60	0,7	14	9,8
Planta tercera	7020	1950	34	94	6,78	60	0,7	11	7,7
Planta cuarta	7020	1950	34	94	6,78	60	0,7	8	5,6

Pérdida de carga total en cada climatizador

	Difusor	Conexión	Conducto s	Recuperado r	Total	10%
Planta baja	5	14	56,1	105	180,1	198,11
Planta primera	5	11,9	56,1	105	178	195,8
Planta segunda	5	9,8	56,1	105	175,9	193,49
Planta tercera	5	7,7	56,1	105	173,8	191,18
Planta cuarta	5	5,6	56,1	105	171,7	188,87



6. Cálculo de tuberías

6.1 Caudales máximos

Caudales máximos para las tuberías de acero galvanizado UNE 19.040/93 para no superar la velocidad de 1,5 m/s ni las pérdidas de 250 Pa/m:

	D(mm)	Q(l/s)	v(m/s)	f	ΔP (Pa)
DN 6	6,2	0,007	0,23	0,05233	223
DN 8	8,9	0,019	0,31	0,04555	246
DN 10	12,6	0,049	0,39	0,0402	243
DN 15	16,1	0,096	0,47	0,03698	254
DN 20	21,7	0,211	0,57	0,03355	251
DN 25	27,3	0,380	0,65	0,03123	242
DN 32	36	0,804	0,79	0,02874	249
DN 40	41,9	1,199	0,87	0,02749	248
DN 50	53,1	2,258	1,02	0,02571	252
DN 65	68,9	4,472	1,2	0,02394	250
DN 80	80,9	6,833	1,33	0,02294	251
DN 100	105,3	13,056	1,5	0,02143	229
DN 125	129,7	19,808	1,5	0,02034	176
DN 150	155,1	28,326	1,5	0,01946	141

6.2 Tuberías suelo radiante

Pérdidas de carga para diferentes diámetros y caudales.

D(mm)	Caudal (l/s)	v(m/s)	ΔP (Pa)
16	0,05	0,25	30
16	0,07	0,35	58
16	0,13	0,65	202
20	0,16	0,51	100
20	0,24	0,76	225
20	0,25	0,80	244



Pérdidas máximas en cada colector

Colector	Sala	L(m)	D(mm)	Q(l/s)	v(m/s)	f	$\Delta P(\text{Pa/m})$	$\Delta P(\text{kPa})$
1	Sala 2 1	521	16	0,13	0,65	0,0162	202	105
2	Sala 1.1	560	20	0,25	0,8	0,01543	244	137
3	Oficina este 1	620	16	0,09	0,45	0,0162	97	60
4	Oficina este 1	620	20	0,25	0,8	0,01543	244	151
5	Oficina este 1	620	16	0,09	0,45	0,0162	97	60
6	Oficina este 1	620	20	0,25	0,8	0,01543	244	151
7	Oficina este 1	620	16	0,09	0,45	0,0162	97	60
8	Oficina este 1	620	20	0,25	0,8	0,01543	244	151
9	Oficina este 1	563	20	0,16	0,51	0,01543	100	56
10	Oficina este 1	563	20	0,25	0,8	0,01543	244	137

Pérdidas de carga en la conexión al colector

Conexión colector 8	L(m)	D(mm)	Q(l/s)	v(m/s)	f	$\Delta P(\text{Pa/m})$	$\Delta P(\text{kPa})$
DN 65	13	68,9	2,47	0,6628097	0,02394	76	0,99

Total pérdidas

	$\Delta P(\text{Pa})$
Circuito	151
Conexión	0,99
Colector	5
Valvulería	2
Suma	159

Coef. seguridad 10 %

Total 175

Proyecto Climatización de un edificio de oficinas en Zaragoza

Presupuesto

Autor: Jose Miguel Martínez Masa

Convocatoria: Septiembre

Director: Belén Zalba Nonay

Especialidad: Mecánica



Escuela
Universitaria
Ingeniería
Técnica
Industrial
ZARAGOZA





Índice

1. Central de producción.....	3
2. Unidad de tratamiento de aire.....	6
3. Ventilación.....	7
4. Suelo radiante	8
5. Distribución hidráulica	9
6. Otros.....	11
7. Regulación.....	11
8. Documentación	12
9. Resumen presupuesto	12



1. Central de producción

Código Un	Resumen	Cantidad	Precio	Total
	Central de producción			59000,47
01.01	<p>Bomba de calor agua-agua Carrier Aquaforte modelo 30XWHP 512 o similar instalada según pliego de condiciones técnicas que presenta las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compresor de tornillo de doble rotor con válvula de control de capacidad variable. - Refrigerante R – 134a puro. - Sistema de control Pro-Dialog con pantalla táctil. - Intercambiadores de calor inundados que se pueden limpiar mecánicamente. - Potencia calorífica 547 KW - Potencia frigorífica 463 Kw - Tensión 400 V – 50 Hz. - Potencia sonora 99 dB <p>Dimensiones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Largo 3,059 m - Ancho 0,936 m - Alto 1,743 m - Peso 2981 kg <p>El equipo se suministrará con la puesta en marcha incluida en el precio.</p>	1	20.845,00	20.845,00
01.02	Bomba de calor Carrier Aquaforte: opcionales: Filtro de agua del condensador	1	90,00	90,00
01.03	Bomba de calor Carrier Aquaforte: opcionales: Filtro de agua del evaporador	1	90,00	90,00
01.04	Bomba de calor Carrier Aquaforte: opcionales: Conexiones flexibles del evaporador	1	351,20	351,20
01.05	Bancada de inercia para bomba de calor, formada por losa de hormigón armado 10 cm y amortiguadores metálicos adecuados al peso de la bomba de calor. Completamente instalada.	1	323,05	323,05
01.06	Conjunto de amortiguadores de vibración metálicos para bomba de calor tipo doble pletina para planta enfriadora de 2981 kg y frecuencia 905 rpm. Completamente instalado.	1	318,05	318,05
01.07	Puesta en marcha de la instalación por parte del servicio técnico de los equipos generadores y prueba de las prestaciones de la instalación por parte del instalador bajo supervisión de la directiva facultativa.	1	350,00	350,00

Climatización de un edificio de oficinas



Presupuesto

01,08	Vaso de expansión automático de 100 l de capacidad, para una presión de 10 bar formado por depósito, compresor, válvula de regulación, indicador de contenido, válvula de 3 vías de vaciado y cuadro de control. Completamente instalado. Marca PNEUMATEX/PAF-EG o equivalente.	2	215,25	430,50
01,09	Intercambiador de calor de placas agua-agua. Circuito pozo con juntas de nitrilo HT y conexiones AISI 316. Nº de placas: 132 Marca/modelo: SWEP 4B28 X 132 o similar.	1	7.456,00	7.456,00
01,10	Intercambiador de calor de placas agua-agua. Circuito secundario con juntas de nitrilo HT y conexiones AISI. Nº placas: 118 Marca/modelo: SWEP 5 B 28 X 128 o similar.	1	7.046,00	7.046,00
01,11	Bomba circuladora gemela de rotor húmedo. Eficiencia energética clase A para un caudal de 33 l/s y una presión diferencial de 63 kPa. Completamente instalada. Marca/Modelo: Grundfos NB 100- 200/219 o similar.	2	1.467,60	2935,20
01,13	Bomba de pozo profundo de rotor húmedo con dos velocidades para un caudal de 47 m ³ /h y una altura de 15 m. Incluye depósito de inercia de 50 l. Completamente instalada. Marca/ modelo: Grundfos SP 46 – 2 o similar.	2	4.261,00	8.522,00
01,14	Perforación para pozo en el terreno a 10 m de profundidad con un diámetro 400 mm.	1	2.000,00	2.000,00
01,15	Depósito de inercia- interacumulador de 1000 l con aislamiento a base de espuma de poliuretano rígido de 35 mm de espesor y terminado en aluminio gofrado de 0,4.	1	1.804,23	1.804,23
01,16	Válvula de mariposa. Unidad de válvula de mariposa para montar entre bridas “WAFER”, marca BOAX o similar, con cuerpo de fundición gris, eje INOX y asiento EPDM, DN 100	16	49,29	591,48
01,17	Válvula de 3 vías motorizada para montar entre bridas “WAFER”, marca BOAX o similar, con cuerpo de fundición gris, eje INOX y DN 100 con accionamiento por servomotor y señal y juego de accesorios	4	259,29	1037,16
01,18	Válvula de cuatro vías motorizada para montar entre bridas “WAFER”, marca BOAX o similar, con cuerpo de fundición gris, eje INOX Y DN 100 con accionamiento por servomotor y señal y juego de accesorios.	1	288,45	288,45
01,19	Válvula de equilibrado hidráulico para montar entre bridas “WAFER”, eje INOX, con cuerpo de fundición gris y DN 100.	2	146,89	293,73
01,20	Accesorio electrónico para toma de datos de válvulas de equilibrado hidráulico marca Sedical o similar.	1	1.040,20	1.040,20
01,21	Válvula de retención de doble clapeta para	4	150,56	602,24

Climatización de un edificio de oficinas

Presupuesto



	instalaciones de climatización para montaje entre bridas DN 100 con juego de accesorios. Completamente instalada marca Sedical o similar.			
01,22	Manómetro de presión diferencial de glicerina, graduado de 0 – 1600 kPa, diámetro de esfera 100mm, con grifo de vaciado. Completamente instalado.	4	34,50	138,00
01,23	Manguito elástico antivibratorio de un cuerpo, de 100mm de diámetro con uniones entre bridas. Completamente instalado. Marca/modelo: STENFLEX o equivalente.	2	134,40	268,80
01,24	Filtro en Y con bridas para agua, cuerpo de fundición gris y mala INOX, DN 100. Marca/modelo GESTRA o equivalente.	3	116,66	349,98
01,25	Filtro de malla para aguas duras marca GESTRA o equivalente.	1	215,80	215,80
01,26	Purgador automático de aire de ½". Completamente instalado	3	78,10	156,20
01,27	Termómetro vertical o de escuadra, articulado y graduado de 0º a 100º para medir temperatura de líquidos. Completamente instalado	1	46,50	46,50
1,28	Sonda de temperatura para ambiente interior con un rango de medida de -40º y 130º con salida analógica completamente instalada. Marca/Modelo Siemens Landis Staefa o equivalente.	21	36,70	770,70
01,29	Contador de llenado DN 40 tipo WOLFTMAN para instalación de llenado de producción.	2	320,00	640,00



2. Unidad de tratamiento de aire.

Código Un	Resumen	Cantidad	Precio	Total
	Unidad de tratamiento de aire			67.971,50
02,01	Climatizador Trox TKM-50 tamaño 5 o similar de construcción modular horizontal formado por ventiladores de impulsión y de extracción de tipo palas acción directa y motores con variador de velocidad, batería de refrigeración y de calefacción de cobre aluminio, filtros, todo aire exterior con sección free-cooling. Características: Caudal 8900 m3/h. Ventilador impulsión 8900 m3/h, 640 Pa. Ventilador retorno 7020 m3/h, 198 Pa Filtro: F9	5	9.172,00	45.860,00
02,02	Recuperador de calor estático de la marca WOLF RWT KG 100 o similar. Eficiencia 68%.	5	4.257,00	21.285,00
02,03	Instalación y puesta en marcha del climatizador TROX TKM-50 por parte de un oficial de 1ª y un ayudante de instalación de climatización.	5	156,12	780,60
02,04	Termómetro vertical o de escuadra, articulado y graduado de 0º a 100º para medir temperatura de líquidos. Completamente instalado	1	46,50	46,50



3. Ventilación

Código Un	Resumen	Cantidad	Precio	Total
	Ventilación			129.104,05
03,01	Conducto de chapa galvanizada espesor 0,6mm con sistema Metu. Precio por metro cuadrado.	1950 m2	39,15	76.342,50
03,02	Montaje e instalación de conductos de chapa galvanizada según planos	1	5.200,00	5.200,00
03,03	Boca de extracción Luftec Schacko modelo SGK-Z o similar.	201	79,53	15.985,53
03,04	Difusor rotacional Luftec Schacko modelo DQF 600 o similar	69	158,60	10.943,40
03,05	Difusor rotacional Luftec Schacko modelo DQF 400 o similar	42	115,36	4.845,12
03,06	Rejilla de extracción Luftec Schacko modelo PA 525X125	90	50,35	4.531,50
03,07	Rejilla perforada reguladora de caudal	240	46,90	11.256,00



4. Suelo radiante

Código Un	Resumen	Cantidad	Precio	Total
	Suelo radiante			87.234,90
04,01	Tubo Uponor EvalPex o similar en rollo 16x1,5 mm reticulado según el método con barrera etilvinil-alcohol antidifusión de oxígeno	27.125 m	0,63	17.088,00
04,02	Tubo Uponor EvalPex o similar en rollo 20x1,5 mm reticulado según el método con barrera etilvinil-alcohol antidifusión de oxígeno	26.235 m	1,10	28.854,50
04,03	Panel portatubos Uponor o similar con tetones de polietileno expandido EPS. 33 mm de espesor.	8000 m2	2,37	18.960,00
04,04	Zócalo perimetral Uponor o similar de banda de espuma de polietileno capaz de absorber las dilataciones del mortero de cemento	6286 m	1,72	1341,6
04,05	Aditivo para mortero Uponor o similar. Evita la formación de inclusiones facilitando la adhesión de tuberías.	100 kg	7,79	779
04,06	Colector de impulsión de suelo radiante Uponor o similar con caudalímetro	10	89,60	896,00
04,07	Colector de impulsión de suelo radiante Uponor o similar	10	49,10	491,00
04,08	Caja de colectores dimensiones 5500X1000X100	5	320,00	1.600,00
04,09	Cemento para la ejecución de la instalación de suelo radiante	200 m3	26,50	5.300,00
04,10	Instalación, pruebas y puesta en marcha de la instalación de suelo radiante.	1	3.000,00	3.000,00
04,11	Válvula de equilibrado hidráulico para montar entre bridas "WAFER", eje INOX, con cuerpo de fundición gris	50	89,60	4.480,00



	y diámetro 16 mm.			
04,12	Válvula de equilibrado hidráulico para montar entre bridas "WAFER", eje INOX, con cuerpo de fundición gris y diámetro 20mm.	48	92,60	4444,80

5. Distribución hidráulica

Código Un	Resumen	Cantidad	Precio	Total
	Distribución hidráulica			31.951,89
05,01	Tubería de acero galvanizado serie normal DN 15 según la norma UNE 19.040/93. Completamente instalada.	20 m	11,35	227,00
05,02	Tubería de acero galvanizado serie normal DN 40 según la norma UNE 19.040/93. Completamente instalada.	467 m	20,55	9.596,85
05,03	Tubería de acero galvanizado serie normal DN 20 según la norma UNE 19.040/93. Completamente instalada.	420 m	13,36	5.611,20
05,04	Tubería de acero galvanizado serie normal DN 100 según la norma UNE 19.040/93. Completamente instalada.	15 m	40,49	607,35
05,05	Tubería de acero galvanizado serie normal DN 125 según la norma UNE 19.040/93. Completamente instalada.	30 m	54,04	1.621,20
05,06	Aislamiento de tuberías DN 45 con coquilla de espuma elastomérica de conductividad térmica 0,04 w/m2K y 40 mm de espesor o espesor equivalente incluyendo accesorios y señalizando según normas DIN. Completamente instalado. Marca/modelo ARMSTRONG/ARMAFLEX/SH o equivalente	700 m	12,50	8.750,00
05,07	Bomba circuladora gemela de rotor húmedo clase A. Marca/Modelo: Grundfos TPED 80-240/4-S o similar.	1	1.858,23	1.858,23

Climatización de un edificio de oficinas

Presupuesto



05,08	Bomba circuladora gemela de rotor húmedo clase A. Marca/Modelo: Grundfos modelo Magna 32-60.	1	1.234,23	1.234,23
05,09	Válvula de retención de doble clapeta para instalaciones de climatización para montaje entre bridas DN 100 con juego de accesorios. Completamente instalada marca Sedical o similar.	2	102,56	205,12
05,10	Manómetro de presión diferencial de glicerina, graduado de 0 – 1600 kPa, diámetro de esfera 100mm, con grifo de vaciado. Completamente instalado.	4	34,50	138,00
05,11	Vaso de expansión automático de 100 l de capacidad, para una presión de 10 bar formado por depósito, compresor, válvula de regulación, indicador de contenido, válvula de 3 vías de vaciado y cuadro de control. Completamente instalado. Marca PNEUMATEX/PAF-EG o equivalente.	1	215,25	215,25
05,12	Filtro en Y con bridas para agua, cuerpo de fundición gris y mala INOX, DN 100. Marca/modelo GESTRA o equivalente.	1	116,66	116,66
05,13	Purgador automático de aire de ½". Completamente instalado	1	78,10	78,10
05,14	Termómetro vertical o de escuadra, articulado y graduado de 0º a 100º para medir temperatura de líquidos. Completamente instalado	1	46,50	46,50
05,15	Válvula de equilibrado hidráulico para montar entre bridas "WAFER", eje INOX, con cuerpo de fundición gris y DN 100.	2	146,89	293,78
05,16	Válvula de mariposa. Unidad de válvula de mariposa para montar entre bridas "WAFER", marca BOAX o similar, con cuerpo de fundición gris, eje INOX y asiento EPDM, DN 100	18	49,29	887,22
05,17	Válvula de dos vías motorizada para montar entre bridas "WAFER", marca BOAX o similar, con cuerpo de fundición gris, eje INOX y asiento EPDM, DN 100 con accionamiento por servomotor y señal y juego de accesorios.	1	185,20	185,20
05,20	Instalación completa de la red hidráulica y realización de pruebas de funcionamiento	1	280,00	280,00



6. Otros

Código Un	Resumen	Cantidad	Precio	Total
	Otros			202,20
06,01	Desagües para unidades de bombas conducido a bajante de tubo de PVC rígido de 16 mm, incluso sifón, accesorios y conducido a bajante más próximo. Completamente instalado.	5	20,22	101,10
06,02	Desagües para climatizador conducido a bajante de tubo de PVC rígido de 16 mm, incluso sifón, accesorios y conducido a bajante más próximo. Completamente instalado.	5	20,22	101,10

7. Regulación

Código Un	Resumen	Cantidad	Precio	Total
	Regulación			7.934,89
07,01	Cableado y conexionado eléctrico desde el cuadro de la sala de máquinas a cada uno de los elementos de la instalación a base de tubo de acero galvanizado en el interior de la sala de máquinas y tubo de PVC rígido en el resto de la instalación y cable unipolar con aislamiento de PVC 0,6/1kV. (las instalaciones que pasen por el exterior del edificio serán de contrucción estanca) Completamente instalado.	1	1.515,65	1.515,65
07,02	Conjunto de regulación de la central térmica y equipos centrales con diez entradas analógicas de temperatura y salidas digitales para programación de etapas incluso válvulas de cierre estanco	1	2.153,00	2.153,00
07,03	Cuadro eléctrico de protección y maniobra de equipos	1	3.061,74	3.961,74



	de cubierta, bomba de calor, y elementos anexos a los mismos incluso tendido de líneas eléctricas hasta puntos de consumo			
07,04	Conjunto de regulación suelo radiante Uponor o similar para 10 colectores con entradas digitales y regulación de los circuitos radiantes.	1	304,50	304,50

8. Documentación

Código Un	Resumen	Cantidad	Precio	Total
08,01	Proyecto y documentación.	1	0	0
08,02	Legalización y visado del proyecto, realización de las inspecciones pertinentes y trámites legales.	1	0	0

9. Resumen presupuesto

1. Central producción : 59.000,47 €
2. Unidad de tratamiento de aire:67.971,50 €
3. Ventilación129.104,05 €
4. Suelo radiante 87.234,90 €
5. Distribución hidráulica 31.951,89 €
6. Otros202,20 €
7. Regulación 7.934,89 €
8. Documentación 0 €

Climatización de un edificio de oficinas

Presupuesto



TOTAL PRESUPUESTO 383.399,9 €

El presupuesto para la instalación de climatización del edificio de oficinas en Zaragoza asciende a TRESCIENTOS OCHENTA Y TRES MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y NUEVE Y NOVENTA céntimos de euro.

En Zaragoza a fecha

El ingeniero técnico,

Fdo. Jose Miguel Martinez Masa

Proyecto Climatización de un edificio de oficinas en Zaragoza

Pliego de condiciones

Autor: Jose Miguel Martínez Masa

Convocatoria: Septiembre

Director: Belén Zalba Nonay

Especialidad: Mecánica



Índice

1. Condiciones generales y económicas.....	5
1.1 Objetivo del pliego de condiciones	5
1.2 Disposiciones de índole facultativas	6
1.2.1 Definiciones.....	6
1.2.2 Obligaciones y derechos del contratista	6
1.2.3 Obligaciones y derechos del petitionerio	6
1.2.4 Obligaciones y derechos del proyectista.....	7
1.2.5 Dirección de obra	7
1.2.6 Ejecución de obra	7
1.2.7 Libro de órdenes asistenciales	8
1.2.8 Materiales	8
1.2.9 Obras defectuosas y obligaciones	9
1.3 Autorización de la obra	10
1.4 Condiciones de contratación.....	10
1.5 Medidas de seguridad y salud.....	11
1.6 Subcontratas	13
1.7 Aspectos económicos.....	13
1.7.1 Coste de la instalación.....	13
1.7.2 Alcance del suministro	13
1.7.3 Ofertas y contratos.....	14
1.7.4 Valoración de obras.....	15
1.7.5 Seguros de riesgo	15
1.8 Incumplimiento de plazos y sanciones.....	15
1.9 Normativa y reglamento de aplicación	15
2. Condiciones técnicas y particulares	18
2.1 Introducción y generalidades.....	18
2.1.1 Documentos contractuales	18
2.1.2 Normativa aplicable	18



2.2 Tuberías y accesorios	20
2.2.1 Generalidades	20
2.2.2 Materiales	22
2.2.3 Pintura e identificación	22
2.2.4 Conexiones	23
2.2.5 Uniones	23
2.2.6 Manguitos pasamuros.....	24
2.2.7 Pendientes.....	25
2.2.8 Accesorios	25
2.3 Valvulería.....	27
2.3.1 General.....	27
2.3.2 Válvula de esfera	29
2.3.3 Válvula de mariposa	30
2.3.4 Válvulas de globo o de equilibrado	30
2.3.5 Válvulas de retención de resorte	31
2.3.6 Filtros.....	31
2.4 Conductos de aire	32
2.4.1 General.....	32
2.4.2 Conductos de chapa galvanizada	33
2.4.3 Conductos flexibles	34
2.5 Aislamientos térmicos	35
2.5.1 General.....	35
2.5.2 Suministro, almacenamiento y manejo	35
2.5.3 Requisitos generales	36
2.5.4 Colocación	36
2.6 Bomba de calor	37
2.7. Grupos de bombas	39
2.7.1 Generalidades	39
2.7.2 Circuito de suelo radiante	41
2.7.3 Circuito de climatizador	41
2.7.4 Bomba de pozo.....	41
2.7.5 Circuitos primarios	41



2.8 Intercambiadores de placas	42
2.9 Unidad de tratamiento de aire.....	43
2.10 Elementos de difusión.....	45
2.10.1 General	45
2.10.2 Difusores rotacionales.....	46
2.10.3 Bocas de extracción.....	47
2.11 Suelo radiante	47
2.11.1 Instalación	47
2.12 Elementos de control	52
2.12.1 Ejecución de la instalación	53
2.12.2 Planificación del trabajo.....	53
2.12.3 Propiedad industrial y patentes.....	54
2.12.4 Garantías del conjunto de la instalación.....	54
2.13 Pruebas de las instalaciones	55
2.13.1 Generalidades	55
2.13.2 Ensayos e inspección de materiales y equipos	56
2.13.3 Ensayos de funcionamiento y equilibrados	57
2.13.4.....	59
2.14. Recepción de la obra	60
2.14.1 Recepción provisional	60
2.14.2 Recepción definitiva	61
2.14.3 Reglamento de seguridad	61



1. Condiciones generales y económicas

1.1 Objetivo del pliego de condiciones

El presente pliego de condiciones forma parte del proyecto de climatización de un edificio de oficinas en Zaragoza. Toda la documentación incluida en el proyecto será de obligado cumplimiento. También será de obligado cumplimiento la documentación complementaria y órdenes facilitadas por la Dirección Facultativa.

En el pliego de condiciones se tratarán de definir la calidad de los materiales, equipos y cualquier elemento que deba emplearse para la finalización y las condiciones que deberán regir el montaje.

Los conceptos a determinar en el Pliego son:

- Extensión de los trabajos a realizar por el instalador o contratista, y que, por lo tanto, deberán estar plenamente incluidos en su oferta.
- Materiales complementarios para el perfecto acabado de la instalación, no relacionados explícitamente en el presupuesto pero que por su lógica aplicación quedan incluidos en el suministro del instalador.
- Calidad y forma de la instalación de los diferentes equipos y elementos primarios y auxiliares.
- Pruebas y ensayos parciales a realizar durante el transcurso de los montajes o finales provisionales y definitivos de las correspondientes recepciones.
- Las garantías exigidas tanto en materiales, como en su montaje o funcionamiento conjunto.

En definitiva, se trata de proveer los sistemas completos de climatización según los documentos del pliego de condiciones y planos, con el objeto de poder realizar un control de aire en el edificio: temperatura, humedad, pureza y velocidad en los diferentes recintos atendiendo a consumos racionales de energía, con un mantenimiento proporcionado y sin descuidar otros aspectos que afecten al confort o seguridad del edificio. Todos los trabajos



que se indican tanto en planos, mediciones o especificaciones están incluidos, excepto que se especifique su exclusión.

1.2 Disposiciones de índole facultativas

1.2.1 Definiciones

Contratista: Persona o entidad, encargada de la organización de una obra o servicio por contrata.

Proyectista: Persona encargada de la elaboración del proyecto.

Peticionario: persona propietaria del terreno y que solicita la elaboración del proyecto y de la obra que desea realizar.

Ingeniero director de la Obra: Dirige el desarrollo de la obra. Dirige la ejecución material de la obra. Conformar la dirección facultativa de la obra.

1.2.2 Obligaciones y derechos del contratista

El contratista será el responsable de la ejecución de las obras que se hayan contratado. No tiene derecho a indemnización alguna por el por el mayor precio que pudiera costarle ni por las erradas maniobras que cometiese durante la construcción, siendo de su cuenta y riesgo independientemente de la dirección facultativa.

Así mismo será responsable ante los tribunales de los accidentes que sobrevinieran en el montaje, atendándose en todo momento a las leyes comunes sobre la materia.

1.2.3 Obligaciones y derechos del petitionerio

El petitionerio, en calidad de persona titular del edificio en el cual se va a efectuar la obra que el mismo ha pedido construir, deberá pedir en el ayuntamiento al cual pertenezca el edificio la licencia de obras para poder comenzar la ejecución de la misma.



Pliego de condiciones

Una vez hecho el proyecto y aprobado por todos, el peticionario no podrá modificar nada ni dar instrucciones a los trabajadores ni al director de la obra. Esa función es responsabilidad del ingeniero que ha realizado el proyecto.

Si se quieren hacer modificaciones, la ejecución corre a cuenta del director de obra a menos que en el proyecto se especifique lo contrario.

Si por errores producidos por el contratista se produce algún fallo en la ejecución. Debe ser el mismo el que pague los gastos, no el peticionario.

1.2.4 Obligaciones y derechos del proyectista

Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de ingeniero o ingeniero técnico según corresponda y cumpliendo las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión.

Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

1.2.5 Dirección de obra

La dirección, control y vigilancia de la instalación de la maquinaria estarán encargados a un ingeniero Técnico Industrial especializado en instalaciones de climatización, quien podrá delegar en un Ingeniero Técnico Mecánico o en un Arquitecto Técnico las funciones de obra civil, y en un Ingeniero Técnico Eléctrico las funciones de electrificado.

1.2.6 Ejecución de obra

Las obras se ejecutarán de acuerdo con las dimensiones e instrucciones de los planos, las prescripciones contenidas en el Pliego y las órdenes del Ingeniero Director, quien resolverá las cuestiones que se planeen respecto a la interpretación y falta de definición.

Para la ejecución del programa de desarrollo de la construcción el fabricante deberá tener siempre en la obra un número de obreros proporcionado a la magnitud y clase de los trabajos que se están ejecutando en cada momento.



Todos los trabajos deberán ejecutarse por personas especialmente preparadas. Si existen varios grupos trabajando en el montaje, cada uno de estos ordenará el trabajo armónicamente procurando siempre facilitar la marcha de los mismos en ventaja de buena ejecución y rapidez del montaje, ajustándose a la planificación económica prevista en el proyecto.

1.2.7 Libro de órdenes asistenciales

Con objeto de que en todo momento se pueda tener un conocimiento exacto de la ejecución e incidencias del montaje se llevará, mientras dure el mismo, el libro de órdenes asistenciales y de incidencias en el que se reflejarán las visitas facultativas realizadas por la dirección de la obra, incidencias surgidas en general y todos aquellos datos que sirvan para determinar con exactitud si por la contrata han cumplido los plazos y fases de ejecución previstas para la realización del proyecto.

1.2.8 Materiales

Calidad

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial.

Cuando el material llegue a la obra debe llevar el certificado de origen industrial acreditado del cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones.

Los materiales deberán cumplir, además, las condiciones que para cada uno de ellos se especifique en el presente pliego.

Procedencia

Los materiales podrán ser cualquiera de los elegidos por el contratista, siempre y cuando sean presentados por este al Ingeniero Director de Obra, quien dará la aprobación pertinente.

El contratista está obligado a eliminar a su costa los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezcan durante la realización de los trabajos.

Reconocimiento de materiales

Los materiales serán reconocidos antes de su empleo en la obra por Dirección Técnica, sin cuya aprobación no podrán ser empleados en la ejecución.



La Dirección Técnica tendrá el derecho y el deber de rechazar aquellos materiales que no reúnan las condiciones exigidas. Los materiales desechados deberán ser retirados de la obra en el plazo de tiempo más breve posible.

Control de calidad y ensayos

El contratista presentará oportunamente muestras de los materiales que se solicitan para su aprobación por el Ingeniero Director, dichas muestras se presentarán en la obra para poder comprar con los materiales que se empleen.

El examen o aprobación de los materiales no supone recepción definitiva de las obras.

El ingeniero podrá someter todos los materiales a los procesos de prueba y análisis que juzgue oportuno para comprobar sus buenas condiciones, verificándose estas pruebas en la forma en que disponga, bien sea a pie de obra, en los laboratorios, o en cualquier momento del estado de las obras.

Si el resultado no es satisfactorio se desechará la partida entera o el número de unidades que no reúnan las debidas condiciones, cuando éstas puedan hacerse pieza por pieza.

Almacenamiento

Ningún material se almacenará al aire libre durante más de una semana en el recinto donde se construye la obra civil. En el caso de incumplimiento de esta norma la Dirección Técnica podrá proceder a la apertura de un expediente.

Es obligación del contratista la construcción de los cobertizos necesarios para el mantenimiento de los materiales. La situación de estos cobertizos ha de ser tal, que no dificulte el tránsito de transportes de origen humano o mecánico y que garantice la plena seguridad de los materiales almacenados ante las inclemencias meteorológicas.

1.2.9 Obras defectuosas y obligaciones

Cuando el Ingeniero Director o su representante en la obra adviertan defectos en los trabajos realizados, o que los materiales empleados, o que aparatos colocados no reúnan las condiciones preceptuadas, ya sea en el caso de ejecución de los trabajos, o finalizados éstos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justo la resolución y ordenase la demolición y reconstrucción ordenadas se procederá de la siguiente manera:



Pliego de condiciones

- No se procederá al empleo y colocación de los materiales y aparatos sin que antes sean aceptados y examinados por el Ingeniero Director, depositando al efecto el contratista las muestras y modelos necesarios, previamente aceptados, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos y pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones.
- Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis y pruebas serán a cargo del contratista.

1.3 Autorización de la obra

La instalación de climatización está sujeta a la Ley 21/1992 de Industria, en la que se establecen las bases de Ordenación del Sector Industrial, así como los criterios de coordinación entre las Administraciones Públicas.

Antes del comienzo de las obras serán preceptivas las notificaciones autorizaciones, licencias y certificaciones necesarias por parte del Ayuntamiento de Zaragoza y la Dirección General de Aragón.

Una vez solicitada la reglamentaria Licencia de Obras, no se dará comienzo a las mismas hasta que el propietario no haya recibido la autorización correspondiente, o hubieses transcurrido los dos meses reglamentarios de silencio administrativo.

La responsabilidad legal por el comienzo de las obras, sin las debidas Licencias y Autorizaciones necesarias recaerá totalmente sobre el Propietario.

Si las obras a las que se refiere el presente Proyecto gozasen de subvención o beneficios fiscales, por parte de algún Organismo o Entidad Oficial, además de estar sujeto a las condiciones anteriores, se ajustarán a las condiciones especiales que dichos organismos exijan para dichos casos.

La fecha de comienzo de las obras será comunicada por escrito, mediante las firmas del Director Técnico y el Director del Proyecto.

Una vez notificado el comienzo de las obras, el Director Técnico iniciará visitas periódicas a la instalación.

1.4 Condiciones de contratación

El contratista se compromete a ejecutar los trabajos de instalación correctamente, según las especificaciones que se desarrollen en el presente pliego de condiciones, de forma que:



Pliego de condiciones

- La instalación a su entrega cumpla con los requisitos que señala el capítulo 5 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE): “Condiciones para puesta en servicio de la instalación”.
- La ejecución de los trabajos de la instalación interfiera lo menos posible con el trabajo de otros oficios.

El montaje de la instalación deberá efectuarse por una empresa instaladora o contratista, registrada de acuerdo a los exigido en el RITE en el capítulo 8 “Empresas instaladoras y mantenedoras”.

Será responsabilidad de la empresa instaladora el cumplimiento fiel de este Pliego de condiciones.

1.5 Medidas de seguridad y salud

Durante el montaje de la instalación, el contratista será el responsable de que se respeten todas las Instrucciones Generales y Regulaciones particulares en materia laboral, así como en lo que se refiere a normas contra incendios o internas del propietario.

La referencia legal mínima en la que se fijarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas y que sirve como soporte básico a partir del cual la negociación colectiva puede desarrollar su función específica, será la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales y sus disposiciones de desarrollo complementarias.

En dicha ley se establecen los principios generales relativos a la prevención de los riesgos profesionales para la protección de la seguridad y la salud y la eliminación o disminución de los riesgos derivados del trabajo.

El contratista adoptará las medidas necesarias con el fin de que los equipos de trabajo sean adecuados para el trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados a tal efecto de forma que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores al utilizarlos.

El contratista y las empresas subcontratadas deberán procurar a sus trabajadores equipos de protección personal adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos cuando, por la naturaleza de los trabajos realizados sean necesarios.

Cuando varias empresas subcontratadas participen en el montaje de la instalación, estas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre riesgos laborales. A tal fin, establecerán los medios de coordinación que sean necesarios en cuanto a la protección y prevención de riesgos laborales y la información sobre los mismos a sus respectivos trabajadores en los términos previstos en el apartado 1, del artículo 18, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales:



“El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a responsabilidades administrativas, así como, en su caso, a responsabilidades civiles y penales por los daños y perjuicios que puedan derivarse de dicho incumplimiento”.

La empresa principal responderá solidariamente con los contratistas y subcontratista, a los que se refiere en el apartado 3 del artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, del cumplimiento, durante el período de la contrata, de las obligaciones impuestas por esta Ley en relación con los trabajadores que aquellos ocupen en los centros de trabajo de la empresa principal, siempre que la infracción se haya producido en el centro de trabajo de dicho empresario principal.

En las relaciones de trabajo de las empresas de trabajo temporal, la empresa usuaria será responsable de la protección, en materia de seguridad y salud en el trabajo, en los términos del artículo 16 de la Ley 14/1994, de 1 de Julio, por lo que se regulan las empresas de trabajo temporal.

Para dar cumplimiento a lo anterior el contratista deberá asumir las siguientes obligaciones:

- Orden y limpieza: Mantenimiento del orden y la limpieza en todo el ámbito de la obra y en especial en los lugares de trabajo y en sus accesos, en los acopios, almacenes e instalaciones auxiliares.
- Accesos: Seguridad, comodidad y buen aspecto de las vías y medios de acceso a las distintas partes de la obra y a los lugares de trabajo: pasarelas, planos inclinados, elevadores, grúas, cabestrantes, etc.
- Trabajos en altura: Utilización de los elementos necesarios en materia de andamios, barandillas, defensas, techos protectores, redes, paracaídas de cuerda y cinturones de seguridad para garantizar la seguridad de las personas.
- Líneas e instalaciones eléctricas puestas a tierra con protecciones bajo las líneas de alta tensión.
- Señalización de los lugares y maniobras peligrosas.
- Alumbrado: los lugares de tránsito de peatones, los de almacenamiento de materiales, y los de aparcamiento de máquinas así como las instalaciones auxiliares fijas, tendrán el nivel de iluminación suficiente para la seguridad de las personas y para una eficaz acción de vigilancia.
- Protección personal: Provisión y obligatoriedad de uso de elementos de protección individual de las personas y señalización adecuada de aquellas zonas y tajos de la obra donde es preceptivo su empleo.
- Socorro: plan de prestación de primeros auxilios y de entretenimiento personal.

En caso de ser necesario, el Plan de Seguridad que establezca el contratista deberá estar concebido de forma que se asegure la eficacia de:



Pliego de condiciones

- La seguridad de su propio personal y de terceros.
- La higiene, medicina de trabajo y primeros auxilios, y cuidado de enfermos y accidentados.
- La seguridad de las instalaciones y equipos de maquinaria.

1.6 Subcontratas

Las subcontratas que pudieran ser empleadas por el contratista para la ejecución de alguna parte de la instalación deberán cumplir como mínimo los siguientes requisitos:

- Cumplir con todas las obligaciones laborales, mercantiles y legales en general que les pudieran ser exigibles.
- Acreditarlo documentalmente durante el transcurso de la obra.
- Estar especializados y disponer de la calificación y experiencia suficiente para la correcta ejecución de los trabajos que se le encomiende.

El Director de Obra podrá en cualquier momento rechazar la intervención en obra de cualquier empresa o subcontrata.

1.7 Aspectos económicos

1.7.1 Coste de la instalación

El precio total que asciende a la cantidad de **dadadad** es fijo y no sujeto a revisión.

El precio de la instalación se entiende neto, sin incluir I.V.A.

El precio total de Instalación, objeto del contrato, incluye transporte, montaje, supervisión y puesta en marcha de la instalación.

1.7.2 Alcance del suministro

En la instalación cabe distinguir entre la maquinaria o equipos necesarios que forman parte de la instalación y la propia instalación requerida para el funcionamiento de dichos equipos en el conjunto.

La maquinaria y los equipos son ofertados por los fabricantes de los mismos en el mercado.



La obra comprende la instalación de las máquinas y equipos suministrados por sus fabricantes, de forma que permita el buen funcionamiento y control del proceso del conjunto de la instalación.

Exclusiones

- No forman parte del suministro los trabajos de obra civil necesarios para el acondicionamiento de los terrenos, nave y almacenes, red de vertidos generales y alcantarillado.

Inclusiones

- Maquinaria, equipos e instalaciones necesarias para garantizar la buena marcha y control del proceso.
- Herramientas y utillajes especiales necesarios para el mantenimiento de la maquinaria y que no se encuentren como estándar en el mercado.
- Las piezas de repuesto más susceptibles de desgaste y que hayan sido recomendadas por los fabricantes de las máquinas y equipos.
- Supervisión del montaje, formación de los operadores y puesta en marcha de la instalación.
- Los embalajes, transportes y seguros de todos los equipos y componentes de ésta instalación, son por cuenta del Contratista.

Documentación técnica necesaria para el montaje de la instalación y el mantenimiento de los equipos suministrados:

- Esquemas eléctricos, mecánicos y de control.
- Potencias instaladas por máquinas y equipos.
- Instrucciones técnicas y planos de las diferentes máquinas y equipos.
- Planos de montaje e instrucciones de ejecución de obra.
- Planos de conjuntos, subconjuntos, o montajes parciales y de detalle.

1.7.3 Ofertas y contratos

Las ofertas se ajustarán y estarán en completa conformidad con el proyecto.

El Contrato de ejecución se formalizará mediante documento privado que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes, siendo, en este caso, todos los gastos originados por cuenta del peticionario.



1.7.4 Valoración de obras

El Ingeniero Director de Obra formulará una relación valorada de los trabajos realizados, siendo objeto de valoración las obras completamente terminadas.

Cuando por alguna causa fuera preciso valorar obras incompletas, se practicará una deducción del 10% sobre los precios presupuestados.

1.7.5 Seguros de riesgo

El contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure la ejecución hasta la recepción definitiva.

El Propietario de la obra debe estar enterado de la póliza de responsabilidad civil, por daños causados a terceros. Esta póliza garantiza la responsabilidad civil que pueda serle exigida al contratista, por daños corporales o materiales causados a terceros, por los empleados del mismo.

Queda excluida cualquier prestación que deba ser objeto del Seguro Obligatorio de Accidente de Trabajo Y Enfermedades Profesionales o de la Seguridad Social, a las cuales no podrá sustituir o completar dicha póliza. Igualmente se excluyen las sanciones Administrativas y recargos en las indemnizaciones exigidas por la Legislación Laboral.

La cuantía de Seguro, coincidirá en cada momento con el valor que tengan, por contrata, los equipos asegurados. El importe abonado por la Entidad Aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará a nombre del Propietario para que con cargo a ella se abone la instalación de la obra a medida que ésta se vaya realizando.

1.8 Incumplimiento de plazos y sanciones

En caso de incumplimiento no justificado de los plazos de entrega total o parcial de la instalación o de los fabricantes a ésta, serán aplicadas sanciones conforme a lo dispuesto en los Artículos 137 y 141 del Reglamento General de Contratación.

Si se hubieran convenido, al establecimiento del contrato, condiciones o sanciones de otras índoles, quedarán sin efecto las acciones señaladas en el párrafo anterior, siendo de aplicación las establecidas en contrato.

1.9 Normativa y reglamento de aplicación



La ejecución de la instalación se realizará teniendo muy en cuenta las normativas legales que con carácter general le son de aplicación, igualmente se considerarán las reglamentaciones o recomendaciones generales que existen para el uso específico al que se destina la instalación.

Si en algún punto concreto se eligieran soluciones distintas a las exigidas o a las recomendadas en la citada reglamentación, éstas no implicarán nunca una reducción de las exigencias mínimas reglamentadas, estarán derivadas de la singularidad del proyecto y quedarán suficientemente explicadas y justificadas en otros apartados de este proyecto.

Por su importancia en las condiciones de diseño y cálculo de la instalación conviene resaltar que entre otras se deberán tener en cuenta las siguientes reglamentaciones legales vigentes siempre que sean de aplicación:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento de aparatos a presión.
- Reglamento de Actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.
- Código Técnico de la Edificación (CTE)
- Normas subsidiarias y complementarias de ámbito provincial.
- Real Decreto 2030/20010, de 30 de diciembre, por el que se fija el salario mínimo interprofesional para el ejercicio del 2011

Prevención de riesgos.

- Ley de Prevención de Riesgos Laborales y Reales Decretos que la desarrollan.
- Normativa básica con respecto a la protección de maquinaria.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Convenio nº 119 de la Organización Internacional del Trabajo (BOE 30-11-1972).
- Convenio nº 155 de la OIT referente a maquinaria, artículos 5º y 12º (BOE 11-11-1985)
- Real Decreto 1495/1989 (BOE 3-6-89) por el que se modifican los artículos 3º y 14º del Reglamento de Seguridad de Máquinas.
- Real Decreto 1435/1992 (BOE 11-12-1992) por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE relativa a la aproximación de la legislaciones de los estados miembro sobre máquinas.
- Real Decreto 7/1998 relativo a las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión (BOE 14-1-1998).
- Real Decreto 1505/1990 por el que se derogan diferentes disposiciones incluidas en el ámbito del R.D 7/1988 (BOE 28-11-1990).
- Real Decreto 56/1995 por el que se modifica el R.D 1435/1992 relativo a las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/393/CEE sobre máquinas (BOE 8-2-1995).
- Instrucción Técnica Complementaria MSG-SM-1 del Reglamento de Seguridad en las Máquinas, referente a máquinas, elementos de máquinas o sistemas de protección usados.



- Real Decreto 1316/1989 sobre exposición al ruido.
- Directiva 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas. Esta directiva fue transpuesta a la legislación española mediante el R.D 1435/1992 y su posterior modificación por el R.D 56/1995.
- Directiva 91/368/CEE del Consejo, que modifica a la Directiva 89/392/CEE sobre máquinas.
- Directiva 93/44/CEE del Consejo, que modifica a la Directiva 89/392/CEE sobre máquinas.
- Directiva 73/23/CEE del Consejo, sobre material eléctrico, transpuesta a la legislación española mediante los R.D. 7/1988 y 154/1995.
- Directiva 89/366/CEE del Consejo, sobre compatibilidad electromagnética, transpuesta a la legislación española mediante los R.D. 444/1994 y 1950/1995.
- Directiva 93/68/CEE del Consejo que modifica a la Directiva 83/392/CEE sobre Máquinas, a la Directiva 73/23/CEE sobre Equipamiento Eléctrico.
- Directiva 98/37/CEE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados Miembros sobre Máquinas.
- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1215/1997 por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización de los equipos de trabajo.
- Instrucciones Técnicas del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Real Decreto 1513/91 por el que se establecen las exigencias sobre los certificados y las marcas de los cables, cadenas y ganchos.
- Reglamento de Aparatos a Presión y Instrucción Técnica Complementaria.
- Real Decreto 1942/93 por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.
- Real Decreto 2667/2004 por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.



2. Condiciones técnicas y particulares

2.1 Introducción y generalidades

Definición y objeto del pliego

El presente Pliego de Condiciones particulares constituye el conjunto de normas, instrucciones y especificaciones que, junto con las complementarias que se indiquen definen los requisitos técnicos de las obras.

El presente pliego no refleja las unidades de obra ofertadas por el solicitante y que ha servido de base para la redacción del presupuesto, sino que contiene la descripción general y la localización de las obras, las condiciones que han de cumplir los materiales y las instrucciones para la ejecución, medición y abono de las unidades de obra.

2.1.1 Documentos contractuales

Los documentos que quedan incorporados al Contrato como documentos contractuales son los siguientes:

- Planos
- Pliego de condiciones administrativas, generales y particulares
- Presupuesto

La inclusión en el contrato de las cubicaciones y mediciones no implica necesariamente su exactitud respecto a la realidad.

El Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su efecto o negligencia en la consecuencia de todos los datos que afectan al Contratista, al planeamiento y a la ejecución de las obras.

2.1.2 Normativa aplicable



El instalador deberá realizar la instalación atendiendo a las diferentes normativas vigentes, ya sean de ámbito municipal, autonómico, estatal, comunitario o internacional, y en particular, de acuerdo a la siguiente lista de normas y reglamentos que en ningún caso deberá entenderse como limitante o excluyente.

De igual manera se respetarán cualesquiera otras normativas o reglamentos mencionados en el presente pliego.

- Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE)
- DB-HE: Documento Básico de ahorro de energía.
- NBA-CA: Condiciones acústicas en edificios.
- Reglamento electrotécnico de baja tensión REBT R.D 842/202 e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas. Instrucciones técnicas complementarias MI.IF.
- Reglamento de aparatos a presión. Instrucciones técnicas complementarias MIE.APA
- Normas UNE 100
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (R.D. 486/1997)

Normas UNE de aplicación:

- Normas UNE-EN 292 que contienen los principios generales básicos de diseño que afectan a todo tipo de máquinas.
- Norma UNE-EN 1264-2:2009 Sistemas de calefacción y refrigeración de circulación de agua integrados en superficies. Suelo radiante. Parte 1: Definiciones y símbolos.
- Norma UNE-EN 1264-2:2009 Sistemas de calefacción y refrigeración de circulación de agua integrados en superficies. Suelo radiante. Parte 2: Determinación de la emisión térmica.
- Norma UNE-EN 1264-2:2009 Sistemas de calefacción y refrigeración de circulación de agua integrados en superficies. Suelo radiante. Parte 3: Dimensionamiento.
- Norma UNE-EN 1264-2:2009 Sistemas de calefacción y refrigeración de circulación de agua integrados en superficies. Suelo radiante. Parte 4: Instalación.
- Norma UNE-EN 1264-2:2009 Sistemas de calefacción y refrigeración de circulación de agua integrados en superficies. Suelo radiante. Parte 5: Suelos, techos y paredes radiantes. Determinación de la emisión térmica.
- Norma UNE 100001:2001 Climatización. Condiciones climáticas para proyectos
- Norma UNE 100014:2004 Climatización. Bases para el proyecto. Condiciones exteriores de cálculo.
- Norma UNE 100030:2005 IN: Guía para la prevención y control de la proliferación y diseminación de legionela en instalaciones.
- UNE-EN 12792:2004 Ventilación de edificios. Símbolos, terminología y símbolos gráficos.



- UNE_EN 74105-2-1991- Acústica. Métodos estadísticos para la determinación y verificación de los valores de emisión acústica establecidos para maquinaria y equipos. Parte 2: Método para valores establecidos para máquinas individuales.
- UNE_EN 74105-2-1991- Acústica. Métodos estadísticos para la determinación y verificación de los valores de emisión acústica establecidos para maquinaria y equipos. Parte 3: Método simplificado (provisional) para valores establecidos para lotes de máquinas.
- UNE_EN 74105-2-1991- Acústica. Métodos estadísticos para la determinación y verificación de los valores de emisión acústica establecidos para maquinaria y equipos. Parte 4: Método para valores establecidos para lotes de máquinas.
- Norma UNE 86609-1985- Maquinaria frigorífica de compresión mecánica. Fraccionamiento de potencia.
- Norma UNE 100020-2005- Climatización. Sala de máquinas.
- Norma UNE 100100-1987- Climatización. Código de colores.
- Norma UNE 1507-2007- Ventilación de edificios. Conductos de aire de chapa metálica de sección rectangular. Requisitos de resistencia y estanqueidad.
- Norma UNE 1505-1999- Ventilación de edificios. Conductos de aire de chapa metálica y accesorios de sección rectangular. Dimensiones.
- Norma UNE 100153 IN- Climatización. Soportes antivibratorios. Criterios de selección.
- Norma UNE 100155-2004 IN- Climatización. Cálculo de vasos de expansión.
- Norma UNE 100171-1989- Climatización. Aislamiento térmico. Materiales y colocación.
- Norma UNE 100172 – 1989 – Climatización. Revestimiento termoacústico interior de conductos.
- Norma UNE-EN 799-2003- Filtros de aire utilizados en ventilación general para eliminación de partículas. Requisitos, ensayos, marcado.
- Norma UNE-EN ISO 7730-2206- Ambientes térmicos moderados. Determinación de los índices PMV y PPD y especificaciones de las condiciones para el bienestar térmico (180 7730-1994).

2.2 Tuberías y accesorios

2.2.1 Generalidades

Es competencia del instalador el suministro, montaje y puesta en servicios de las redes de agua de acuerdo con las características técnicas y calidades previstas en documentos del proyecto.

Se ejecutará el replanteo de cada ramal de tubería con arreglo a los planos del Proyecto levantándose una planta y un perfil longitudinal de replanteo, procediéndose a su



presentación para la aprobación de la Dirección de Obra, requisito sin el cual no podrán comenzar los trabajos. En todo caso se dispondrá siempre de manera que la instalación quede protegida en todo momento contra heladas o calentamientos excesivos.

Se suministrarán todas las tuberías y accesorios que se muestren en los planos, o se requieran para el perfecto funcionamiento de las instalaciones y de acuerdo con las especificaciones y normas aplicables.

Todas las tuberías se instalarán de forma que presenten un aspecto rectilíneo, limpio y ordenado, usándose accesorios para los cambios de dirección y dejando las máximas alturas libres en todos los locales con objeto de no interferir con las instalaciones de otro tipo particularmente las eléctricas y de iluminación.

Las rozas y encuentros con la construcción se efectuarán atendiendo rigurosamente a los tendidos indicados en los planos y si se produjeran daños en el edificio, equipos, etc, los mismos se repararán por expertos del ramo correspondiente corriendo el gasto derivado de las mismas a cuenta del contratista.

No se aceptarán suspensores de cadena, fleje, barra perforadora o alambre. El Contratista, quien suministrará el equipo y aparatos necesarios para los ensayos y pruebas de las diversas redes, comprobará todos los sistemas de tuberías de ventilación, mediante ensayos que serán aprobados por escrito por la Dirección de la Obra antes de su aceptación.

La separación entre la superficie exterior del recubrimiento de una tubería y cualquier otro elemento será tal que permita la manipulación y el mantenimiento del aislante térmico, si existe, así como de válvulas, purgadores, aparatos de medida y control, etc.

El órgano de mando de las válvulas no deberá interferir con el aislante térmico de la tubería. Las válvulas roscadas y las de mariposa deben estar correctamente acopladas a las tuberías, de forma que no haya interferencias entre estas y el obturador.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de sección y derivaciones se realizarán sin forzar las tuberías, empleando los correspondientes accesorios o piezas especiales.

Para la realización de cambios de dirección se utilizarán preferentemente piezas especiales, unidas a las tuberías mediante rosa, soldadura, encolado o bridas.

Cuando las curvas se realicen por cintrado de la tubería, la sección transversal no podrá reducirse ni deformarse; la curva podrá hacerse corrugada para conferir mayor flexibilidad. El cintrado se hará en caliente cuando el diámetro sea mayor que DN 50 y en los tubos de acero soldado se hará de forma que la soldadura longitudinal coincida con la fibra neutra de la curva.

El radio de curvatura será el máximo que permita el espacio disponible. Las derivaciones deben formar un ángulo de 45 grados entre el eje del ramal y el eje de la tubería principal. El uso de codos o derivaciones con ángulos de 90 grados se podrá hacer únicamente cuando el espacio disponible no deje otra alternativa o cuando se necesita equilibrar un circuito.



2.2.2 Materiales

Los materiales empleados serán los que se detallan en otros documentos del proyecto. Las tuberías de agua para circuitos serán de acero galvanizado electrosoldado de acuerdo a la norma DIN-2440.

La tubería galvanizada hasta 2,5 pulgadas (D65) inclusive se montará con accesorios roscados. Todos los accesorios empleados deberán ser galvanizados, no admitiéndose accesorios de clase negra pintados.

La tornillería a utilizar para el ensamblaje de las bridas será como mínimo cadmiada, siendo preferible que esté fabricada con acero inoxidable.

La canalización de los desagües de condensados se realizará con tubería PVC capaz de trabajar sin sufrir ningún tipo de cambio de color, estrechamiento o alargamiento y en general cualquier otro tipo de alteración, hasta una temperatura de 60 °C.

Todos los accesorios para las tuberías de PVC serán fabricados por inyección y deberán ser de bocas hembras, disponiendo externamente de una garganta que permita el alojamiento de una abrazadera.

El espesor de la tubería PVC responderá a la siguiente expresión matemática: $e = (P \cdot d) / 2$: siendo P: la presión de trabajo de kg/cm, d: el diámetro exterior del tubo en mm, y e: el espesor del tubo mm. Las presiones de trabajo a considerar, según el uso de las tuberías de PVC, son las siguientes: 4 kg/cm² para desagüe gravitacional a la presión atmosférica, 1,6 kg/cm² para tuberías de ventilación y 10kg/cm² para tuberías de presión.

Las uniones de las tuberías de PVC se harán siempre por encolado, cuando estas circulen horizontalmente. Cuando se monten en posición vertical podrán unirse por encolado o junta tórica. Para compensar las dilataciones, además de instalar accesorios de expansión, los injertos y accesorios de PVC irán conectados por uno de sus extremos con junta tórica.

2.2.3 Pintura e identificación

Todos los elementos metálicos no galvanizados, ya sean tuberías, soportes, o bien accesorios, o que no estén debidamente protegidos contra la oxidación por su fabricante, se les aplicarán dos capas de pintura antioxidante a base de resinas sintéticas acrílicas multipigmentadas por minio de plomo, cromado de zinc o óxido de hierro. Las dos manos se darán; la primera fuera de obra y la otra con el tubo instalado.



Pliego de condiciones

En las tuberías que lleven aislamiento térmico, antes de la aplicación de este último, deberá procederse a su pintado según lo indicado anteriormente.

El adjudicatario identificará todas las tuberías a través de toda la instalación, excepto cuando estén escondidas y en lugares no accesibles, por medio de flechas direccionales y bandas.

Las bandas y las flechas serán pintadas o en su lugar colocadas cintas plástico adhesivas. Las cintas de plástico se colocan cuando el tubo esté revestido de aluminio y otro forro.

La identificación de la dirección del flujo en la tubería se realizará por medio de flechas del mismo color que las bandas. Las flechas se instalarán cada 5 m y serán legibles desde el suelo. Las flechas tendrán las siguientes dimensiones:

- Para tuberías con diámetro exterior hasta 5" (incluyendo aislamiento si se usa), 25 mm de ancha por 300 mm de longitud de larga.
- Para tuberías de 6 " y superiores (incluyendo aislamiento si se usa), 50 mm de ancho por 300 mm de longitud.

La marca de pintura elegida será normalizada y de solvencia reconocida. Sólo se admitirán los envases de origen debidamente precintados. No se admitirán el uso de disolventes.

Antes de la aplicación de la pintura deberá procederse a una cuidada limpieza y saneado de los elementos metálicos a proteger.

2.2.4 Conexiones

Las conexiones de los equipos y los aparatos a las tuberías se realizarán de tal forma que entre la tubería y el equipo o aparato no se transmita ningún esfuerzo, debido al peso propio y a las vibraciones.

Las conexiones deben ser fácilmente desmontables a fin de facilitar el acceso al equipo en caso de reparación o sustitución. Los elementos accesorios del equipo, tales como válvulas de interceptación o de regulación, instrumentos de medida y control, manguitos elásticos antivibratorios, filtros, etc , deberán instalarse antes de la parte desmontable de la conexión, hacia la red de distribución.

2.2.5 Uniones



Según el tipo de tubería empleada y la función que esta deba cumplir, las uniones pueden realizarse por soldadura, rosca, brida, compresión mecánica o junta elástica. Las tuberías se prepararán de forma adecuada al tipo de unión que se debe realizar.

Antes de efectuar una unión, se repasarán y limpiarán los extremos de los tubos, para eliminar las rebabas que se hubieran formado al cortarlos o aterrajarlos y cualquier otra impureza que pudiera haberse depositado en el interior o en la superficie exterior, utilizando los productos recomendados por el fabricante. La limpieza de las tuberías de cobre y de materiales plásticos debe realizarse de forma esmerada, ya que de ella depende la estanqueidad de la unión.

Las tuberías se instalarán siempre con el menor número posible de uniones; en particular no se permite el aprovechamiento de recortes de tuberías en tramos rectos.

Entre las dos partes de las uniones se interpondrá el material necesario para la obtención de una estanquidad perfecta y duradera, a la temperatura y presión de servicio.

Cuando se realice la unión de dos tuberías, directamente o a través de un accesorio, aquellas no deben forzarse para conseguir que los extremos coincidan en el punto de acoplamiento, sino que deben hacerse cortado y colocado con la suficiente exactitud.

No deberán realizarse uniones en el interior de los manguitos que atraviesen muros, forjados u otros elementos estructurales.

Los cambios de sección en las tuberías horizontales se efectuarán con manguitos excéntricos y con los tubos enrasados por la generatriz superior para evitar la formación de bolsas de aire.

En las derivaciones horizontales realizadas en tramos horizontales se enrasarán las generatrices superiores de la tubería principal y del ramal.

No se permitirá la manipulación en caliente a pie de obra de tuberías de materiales plásticos, salvo para la formación de abocardados y en el caso que se utilicen los tipos de plástico adecuados para la soldadura térmica.

El acoplamiento de tuberías de materiales diferentes se hará por medio de bridas, si ambos materiales son metálicos, la junta será dieléctrica. En los circuitos abiertos, el sentido de flujo del agua debe ser siempre desde el tubo de material menos noble hacia el material más noble.

2.2.6 Manguitos pasamuros

Los manguitos pasamuros deben colocarse en la obra de albañilería o de elementos estructurales cuando éstas se estén ejecutando, y siempre que se consideren necesarios.



Pliego de condiciones

El espacio comprendido entre el manguito y la tubería debe rellenarse con una masilla plástica, que se selle totalmente el paso y permita la libre dilatación de la conducción. En algunos casos puede ser necesario que el material de relleno sea impermeable al paso del vapor de agua.

Los manguitos deben acabarse a ras del elemento de obra, salvo cuando pasen a través de forjados, en cuyo caso deberán sobresalir unos 2 cm. Por la parte superior.

Los manguitos se construirán con un material adecuado y con unas dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la tubería con su aislamiento térmico. La holgura no puede ser mayor que 3 cm.

Cuando el manguito atraviese un elemento al que se exija una determinada resistencia al fuego, la solución constructiva del conjunto debe mantener, como mínimo, la misma resistencia.

Se considera que los pasos a través de un elemento constructivo no reducen su resistencia al fuego si se cumple alguna de las condiciones establecidas a este respecto en la NBE.CPI Condiciones de protección contra incendios en los edificios, vigente.

2.2.7 Pendientes

La colocación de la red de distribución de fluido caloportador se hará siempre de manera que se evite la formación de bolsas de aire.

En los tramos horizontales las tuberías tendrán una pendiente ascendente hacia el purgador más cercano o hacia el vaso de expansión, cuando sea de tipo abierto y, preferentemente, en el sentido de circulación del fluido. El valor de la pendiente será como mínimo del 0,2%, tanto cuando la instalación esté fría como cuando esté caliente.

No obstante, cuando como consecuencia de las características de la obra, tengan que instalarse tramos con pendientes menores que las anteriormente señaladas, se utilizarán tuberías de diámetro inmediatamente mayor que el calculado.

2.2.8 Accesorios

Vasos de expansión

Los vasos de expansión han de ser instalados allí donde indique el plano y, en su defecto, donde se requiera según la experiencia del instalador, adaptándose a las recomendaciones del Reglamento e Instrucciones Técnicas correspondientes.



Pliego de condiciones

La situación será siempre entre los dos puntos fijos garantizados como tales, capaces de soportar los esfuerzos de dilatación y de presión que se originan.

Los extremos del compresor serán de acero al carbono preparados para soldar a la tubería con un chaflán de 37º 30' y un talón de 1,6 mm cuando el diámetro nominal de la tubería sea de hasta 2" inclusive. Para tuberías de diámetro superior, las conexiones serán por medio de bridas de acero al carbono normas DIN 2502 o 2503, según las presiones sean de 6 y 10 o 16 kg/cm². Estas bridas irán soldadas a los cuellos del compensador por los procedimientos recomendados para la soldadura de piezas en acero al carbono de espesores medios.

Juntas

No se utilizará amianto. La presión nominal mínima será PN-10.

Lubricante de roscas

General: no endurecedor, no venenoso.

Acoplamientos dieléctricos o latiguillos

Se incluirán acoplamientos dieléctricos o latiguillos en las uniones entre cobre y acero o fundición, tanto en la conducción de impulsión, como en el retorno.

Derivaciones

Para las derivaciones se puede usar empalmes soldados. Todas las aberturas realizadas a las tuberías se harán con presión para lograr intersecciones perfectamente acabadas.

Codos en bombas

Se suministrarán codos de radio largo en la succión y descarga de las bombas.

Sombreretes

Se incluirá la protección adecuada para cada una de las tuberías que pasen a través del tejado de acuerdo a las instrucciones de la Dirección Facultativa.

Guías

Se suministrarán guías, donde se indique y donde sea necesario como en liras, juntas de expansión, instaladas de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

Termómetros

Los termómetros serán de mercurio en vidrio, con una escala adecuada para el servicio (divisiones de ½ grado) dentro de una caja metálica protectora con ventana de vidrio,



instalados de modo que su lectura sea sencilla. Otros tipos de termómetros podrán ser utilizados previa aprobación de la Dirección Facultativa.

Manómetros

Los manómetros serán con válvula de aguja de aislamiento en acero inoxidable e inmersos en glicerina. Los rangos de los manómetros serán tales que la aguja durante el funcionamiento normal esté en el medio del dial. La precisión será de al menos 1 %.

Puntos de toma de presión: Se incluirán los puntos de toma con válvula necesarios y/o indicados en planos o especificaciones.

Purgadores de aire

Cuando sea necesario, y con el fin de disponer de una instalación silenciosa y evitar formación de cámaras de aire se dispondrá la tubería con pendiente ascendente hacia la dirección de flujo. Las derivaciones se harán de tal modo que se eviten retenciones de aire y se permita el paso libre del mismo.

Se incluirán purgadores de aire manuales o automáticos en todos los puntos altos, particularmente en los puntos más elevados de los montajes principales así como en todos los puntos necesarios, teniéndose especial cuidado con los retornos (ascensos, codos ascendentes). Se evitarán codos ascendentes de 90 grados sustituyéndose por codos de 45 grados.

Vaciados

Los vaciados, purgadores, válvulas de seguridad, reboses, se dirigirán al sumidero o desagüe más cercano. En cualquier caso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar que una descarga accidental produzca daños o desperfectos. Se suministrarán las válvulas de vaciado que sean necesarias para el vaciado completo de todas las tuberías y equipos.

2.3 Valvulería

2.3.1 General

Es competencia del instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de la valvulería de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto o que por conveniencia de equilibrio, mantenimiento, regulación o seguridad según el trazado, juzgue necesario para los circuitos hidráulicos a la Dirección de Obra.



Pliego de condiciones

El acoplaje de la valvulería en obra será realizado con especial cuidado, evitando apilamientos desordenados que puedan afectar a las partes débiles de las válvulas (vástagos, volantes, palancas, prensas, etc.). Hasta el momento del montaje, las válvulas deberán tener protecciones en sus aperturas.

En la elección de las válvulas se tendrán en cuenta las presiones tanto estáticas como dinámicas, siendo rechazado cualquier elemento que pierda agua durante el año de garantía. Toda la válvula que vaya a estar sometida a presiones iguales o superiores a 600 kPa, llevará troquelada la presión máxima a que puede estar sometida.

Todas aquellas válvulas que dispongan de volantes o palancas estarán diseñadas para permitir manualmente un cierre perfecto sin necesidad de apalancamiento, ni forzamiento del vástago, asiento o disco de la válvula. Las superficies de cierre estarán perfectamente acabadas de forma que su estanquidad sea total, asegurando vez y media la presión diferencial prevista con un mínimo de 600 kPa. En las que tenga sus uniones a rosca, ésta será tal que no se interfiera ni dañe la maniobra.

Se incluirán reductores y volantes en las válvulas de diámetro nominal 150 mm o mayor.

Será rechazado cualquier elemento que presente golpes, raspaduras o en general cualquier defecto que obstaculice su buen funcionamiento a juicio de la Dirección de obras, debiendo ser aprobada por ésta la marca elegida antes de efectuarse el pedido correspondiente.

Al final de los montajes cada válvula llevará una identificación que corresponde al esquema de principio que se encuentra en la sala de máquinas.

Las válvulas se situarán en lugares de fácil acceso y operación de forma tal que puedan ser accionadas libremente sin estorbos ni interferencias por parte de otras válvulas, equipos, tuberías, etc. El montaje de las válvulas será perfectamente en posición vertical, con el mecanismo de accionamiento hacia arriba. En ningún caso se permitirá el montaje de válvulas con el mecanismo de accionamiento hacia abajo.

Se instalarán válvulas y uniones en todos los aparatos y equipos, de modo que se pueda retirar el equipo sin parar la instalación.

Las válvulas insertadas en la red, tanto para independizar como para llenado o vaciado y seguridad, serán del tipo de esfera o mariposa en función de los diámetros. Así, desde 3/8" a 1 1/2" o 2" (según se indique) serán de esfera y desde 2" o 2 1/2" (según se indique) en adelante serán de mariposa.

A no ser que expresamente se indique lo contrario, las válvulas hasta 2" inclusive se suministrarán roscadas y en adelante, suministrarán para ser recibidas entre bridas para soldar.

La presión nominal mínima será PN-10, salvo que se indique expresamente lo contrario.



Se incluirán reductores y volantes en las válvulas de diámetro nominal 150 mm (6") o mayor. Los volantes de las válvulas serán de diámetro apropiado para permitir manualmente un cierre perfecto sin aplicación de palancas especiales y sin dañar el vástago, asiento o disco de la válvula.

Se incluirán operadores con cadena para las válvulas principales que estén instaladas a más de 2 m de altura.

Las conexiones de tuberías a equipos incluirán todas las válvulas de aislamiento, purgadores de aire, conexiones a desagüe y válvulas de control necesarias.

Para el purgado de los montantes principales se incluirán purgadores manuales con válvula de corte.

En los puntos bajos de los montantes se incluirán válvulas de vaciado con conexión para la manguera.

Las superficies de los asientos serán mecanizadas y terminadas perfectamente, asegurando total estanquidad al servicio especificado.

Todas las válvulas roscadas serán diseñadas de forma que al conectarse con equipos, tubería o accesorios, ningún daño pueda ser acarreado a ninguno de los componentes de la válvula.

Las válvulas se definirán por su diámetro nominal en pulgadas y su presión nominal PN. La presión de trabajo de la válvula permitida será siempre igual o superior a la arriba mencionada.

La presión de prueba será siempre igual, al menos a 1,5 PN a 20°C.

2.3.2 Válvula de esfera

Es competencia del instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las válvulas de esfera de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto o que fuesen necesarias a juicio de la dirección de obra. El objeto fundamental de estas válvulas será el corte plenamente estanco con maniobra rápida, no debiendo emplearse en regulación.

Las válvulas de esfera reunirán las siguientes características:

- Cuerpo y bola de latón durocromado.
- Paso total.
- Eje no expulsante de latón niquelado o acero inoxidable.
- Doble seguridad.



Pliego de condiciones

- Estanqueidad en el eje por aro de teflón con prensaestopas y dos anillos tóricos de caucho.
- Asientos y estopa de teflón.
- Palanca de latón o fundición.

2.3.3 Válvula de mariposa

Es competencia del instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las válvulas de mariposa de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto o que fuesen necesarias a juicio de la dirección de obra. Su principal misión será el corte de fluido no debiéndose utilizar, salvo en caso de emergencia, como unidad reguladora.

Las válvulas de mariposa deberán reunir las características siguientes:

- Tipo WAFER.
- Cuerpo de fundición GG-22 O GG-26, con anillo de etileno-propileno.
- Eje y mariposa: acero inoxidable AISI 304.
- Asiento PTFE.
- Para montar en bridas PN-10.
- Con palanca de regulación variable.
- Presión de trabajo 10 bar y temperaturas -20/+120°C.

2.3.4 Válvulas de globo o de equilibrado

Es competencia del instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las válvulas de equilibrado de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto o que fuesen necesarias a juicio de la dirección de obra.

Su principal misión será la regulación, forzando una pérdida de carga y situando la bomba en el punto de trabajo necesario. Se utilizarán también para fijar el caudal de agua en el ramal donde estén ubicadas, de forma que se pueda equilibrar así el circuito hidráulico. Se podrá utilizar así mismo como corte.

Su maniobra será de asiento, siendo el órgano móvil del tipo esférico y pudiéndose efectuar aquellas libremente bajo las condiciones de presión previstas. El vástago deberá quedar posicionado de forma que no sea movido por los efectos presostáticos, debiendo disponer el volante de la escala o señal correspondiente de amplitud de giro.



2.3.5 Válvulas de retención de resorte

Es competencia del instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las válvulas de retención de resorte de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto o que fuesen necesarias a juicio de la dirección de obra.

Su misión es permitir un flujo unidireccional impidiendo el flujo inverso.

Constructivamente estas unidades tendrán el cuerpo de fundición rilsanizado interior y exteriormente, obturador de neopreno con almas de hacer laminado, siendo de acero inoxidable tanto el eje como las tapas, tornillos y resorte. Estarán capacitadas para trabajar en óptimas condiciones a una presión igual al doble de la nominal de la instalación.

Estas unidades serán del tipo “resorte” y aptas para un buen funcionamiento en cualquier posición que se las coloque. El montaje de las bridas de las tuberías se hará a través de tornillos pasantes.

Alternativamente, si así se expresa en las especificaciones de proyecto, las válvulas de retención podrán ser de clapeta oscilante, roscadas, con cuerpo de hierro para PN-25.

El montaje de las válvulas deberá ser tal que éstas puedan ser fácilmente registrables.

2.3.6 Filtros

Es competencia del instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de los filtros de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto o que fuesen necesarias a juicio de la dirección de obra.

Los filtros se instalarán en todos aquellos puntos indicados en planos y en general en todas aquellas zonas de los sistemas en donde la suciedad pueda interferir con el correcto funcionamiento de válvulas o partes móviles de equipos.

Los filtros se instalarán en línea y serán del tipo “Y” con mallas del 36% de área libre. Los filtros hasta 2 ½” serán de bronce y por encima de 2 ½” serán de hierro fundido. Las mallas serán de acero inoxidable en ambos casos.

Todos los filtros de las líneas de agua serán embridados y fijados en una sección horizontal (o vertical descendente) de la tubería. A menos que se indique de otro modo, los filtros tendrán el tamaño nominal de la tubería.

Los filtros serán de un diseño tal que permita la expulsión de la suciedad acumulada y facilite la retirada y cambio de tamiz sin desconectarlo de la tubería principal.



Los filtros de tamaño mayor o igual a 1 ½", irán provistos de válvula y tapón de purga.

Todos los tamices de 200 mm (8") y mayores serán reforzados para las condiciones operativas.

2.4 Conductos de aire

2.4.1 General

El contratista coordinará y verificará la instalación de conductos en las salas de climatización con el fabricante de las climatizadoras. Los planos de montaje en dichas salas que se presenten para la aprobación por la Dirección Facultativa deben haber sido verificados y aprobados con anterioridad por el fabricante de climatizadores o su representante cualificado, de modo que las presentaciones y niveles sonoros de dichos equipos se garanticen con el montaje y condiciones reales de la instalación.

El contratista entregará para su aprobación información sobre los elementos de difusión a instalar (características y presentaciones), así como muestras de los mismos cuando sean requeridas por la Dirección Facultativa.

La instalación de los conductos se realizará según el trazado y las dimensiones indicadas en planos.

Los conductos para el transporte de aire, desde las unidades de tratamiento de aire o desde los ventiladores hasta las unidades terminales, no podrán alojar conducciones de otras instalaciones mecánicas o eléctricas, ni ser atravesados por ellas.

Se construirán en chapa de acero laminada en frío y galvanizada por procedimiento Sendzimir.

Las redes de conductos no podrán tener aberturas, salvo aquellas requeridas para el funcionamiento del sistema y para su limpieza, cumpliendo los requerimientos de estanqueidad definidos en la UNE 100-102-88 y 100-105-84.

Se procurará que las dimensiones de los conductos, circulares, ovales y rectangulares estén de acuerdo con la UNE 100-101-84.

Todos los conductos tendrán la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos debidos a su peso, al movimiento del aire, a los propios de su manipulación, así como a las vibraciones que puedan producirse como consecuencia de su trabajo.

Los conductos presentarán en su interior un aspecto liso.

Los codos tendrán, siempre que sea posible, un radio de eje no inferior a la anchura del conducto, siendo el radio inferior mínimo de 150mm. Si esto no es posible, dispondrán de



Pliego de condiciones

alabes de dirección contruidos con chapa de acero galvanizada, de galga gruesa, curvados de tal manera que se dirijan de forma aerodinámica el flujo del aire que pase por ellos.

Los cambios de sección en los conductos, siempre que sea posible, se harán de forma que el ángulo de cualquier lado de la pieza de transición formado con el eje conducto, no supere los 15º, en caso de flujo de aire divergente o en los 25º en caso de flujo corvengente. En ningún caso se superara un ángulo de 45º.

Antes de comenzar con el montaje de la instalación se reconocerán y limpiaran las canalizaciones para eliminar los cuerpos extraños.

La alimentación de las canalizaciones en las uniones, cambios de dirección o de sección y las derivaciones se realizarán con los correspondientes accesorios o piezas especiales, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, conservando la forma de la sección transversal y sin forzar las canalizaciones.

Las juntas y uniones de los conductos se terminarán según normas UNE 100-102-88 y 100-105-84, irán firmemente sujetos al edificio y se situarán de forma que permita su montaje correcto.

Las conexiones de los conductos a la entrada y a la salida de los equipos, se realizarán intercalando un tramo de material flexible calificado de al menos como M-1 frente al fuego, siendo este de una longitud mínima de 200 mm. Para impedir la transmisión de vibraciones. Este tramo se fijará al equipo mediante un marco de angular realizado de tal forma que presente una junta permanente y estanca al aire.

Para regular el caudal de aire en cada tramo de la red se instalarán rejillas perforadas a la entrada de cada equipo.

2.4.2 Conductos de chapa galvanizada

Es competencia del instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de los conductos de chapa galvanizada de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto.

El cálculo de los conductos cumplirá lo especificado en la instrucción ITE 03.8 y la norma UNE 100166. En este sentido, la velocidad máxima establecida en la instalación será inferior a la máxima establecida por el fabricante del material.

Los conductos cumplirán con lo especificado en la norma ITE 04.4. En este sentido los conductos de chapa cumplirán las prescripciones exigidas en las normas UNE 100.101, UNE 100.102 y UNE 100.103.



Los conductos, en su montaje, cumplirán lo especificado en la instrucción técnica ITE 05.3. En este sentido, los conductos en todo su recorrido mantendrán la forma de sección transversal, especialmente en cambios de dirección, derivaciones y uniones, ejecutándose mediante piezas especiales.

Cumplirán los conductos con lo exigido en la norma UNE 100.153, en la que se especifican las condiciones de aislamiento respecto a los elementos estructurales.

Siempre que exista la posibilidad de cierre rápido de una compuerta (por ejemplo, cortafuegos), se deberá considerar la posibilidad de instalar un dispositivo para la descarga de la sobrepresión que se creará, o bien ejecutar los conductos de acuerdo a la características de la presión máxima presumible.

Estanqueidad

Para lograr la estanqueidad necesaria se sellarán las uniones de acuerdo a:

- Clases B.1, B.2 y B.3: se sellarán las uniones transversales.
- Clases M.1 y M.2 se sellarán las uniones transversales y uniones longitudinales.
- Clases M.3 y A.1: se sellarán todos los elementos de unión transversal y longitudinal, las conexiones, las esquinas, los tornillos, etc.

2.4.3 Conductos flexibles

Es competencia del instalador el suministro, montaje y puesta en servicio del conducto flexible de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto.

El conducto está formado por tres láminas de aluminio-poliéster-aluminio, imputrescibles, grapadas al esqueleto de espiral de acero, garantizando su estanqueidad para un mínimo de 1,5 PN.

Su unión a los conductos o elementos a alimentar será por medio de abrazaderas en acero galvanizado de tornillo. Entre el conducto y el elemento abrazado se dispondrá material comprensible de forma que la junta sea perfectamente estanca. El material no debe ser afectado en ningún momento por temperaturas comprendidas entre los -20°C y los 90°C.

El desarrollo del conducto flexible tendrá una longitud mínima del 20 % superior a la distancia en línea recta, es decir, el desarrollo no será totalmente recto, sino que permitirá holguras de adaptación.



2.5 Aislamientos térmicos

2.5.1 General

Los aparatos, equipos y conducciones de las instalaciones de climatización deberán aislarse térmicamente, con el fin de reducir los consumos energéticos no necesarios y conseguir que los fluidos portadores lleguen a las unidades terminales con las temperaturas adecuadas y cumplir las condiciones de seguridad en las superficies calientes.

Las características de los materiales utilizados deberán cumplir lo especificado en las instrucciones UNE 100171 y UNE 100172.

El contratista deberá presentar muestras de cada tipo de aislamiento y productos auxiliares para su revisión.

El contratista suministrará una lista de materiales con datos técnicos de cada tipo de aislamiento utilizado en el proyecto, documentando su función, calidad y características e incluyendo, al menos, las siguientes características: propagación de llama, generación de humo y características de rendimiento térmico.

Como parte de la presentación de los planos de montaje, se incluyen en la primera entrega, informes de ensayos certificados de que los materiales y sus componentes cumplen con la normativa legal al respecto de clasificaciones frente a riesgos de incendios y que los materiales no contienen amianto.

Se pondrá especial atención en que el aislamiento y su espesor cumplan el apéndice 1.3.4.2 del RITE. Se incluirán detalles típicos sobre los sistemas de montaje, indicando accesorios utilizados y acabados finales.

2.5.2 Suministro, almacenamiento y manejo

El contratista suministrará y almacenará los materiales en el embalaje original del fabricante debidamente etiquetados. Los materiales se almacenarán en lugares secos y protegidos de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán sus etiquetas hasta su instalación.

Para evitar deterioros no se permitirá que el aislamiento se moje, se humedezca o se manche. Se protegerá el aislamiento de su exposición a altas temperaturas, excesiva exposición a los rayos solares y al contacto con superficies calientes por encima de las temperaturas seguras indicadas por el fabricante.



No se comenzará la instalación del aislamiento en periodos desfavorables, a menos que el trabajo se realice de acuerdo con los requisitos e instrucciones del fabricante.

2.5.3 Requisitos generales

Frente al fuego los aislamientos tendrán, al menos, clasificación de no inflamable, no propagador de llama (M1), no generando en caso de incendio humos tóxicos apreciables.

Junto a la primera entrega de los planos de montaje, el contratista entregará los certificados oficiales que demuestran el cumplimiento del comportamiento al fuego de los materiales aislantes.

Todos los auxiliares y accesorios tales como adhesivos serán así mismo no combustibles, ni generarán humos ni productos tóxicos apreciables en caso de exposición al fuego. Los tratamientos ignífugos que se requieran serán permanentes, no permitiéndose el uso de materiales para dichos tratamientos solubles al agua.

No se permite la utilización de amianto.

Además el material de aislamiento térmico deberá cumplir con las siguientes características:

- Ser imputrescible.
- No contener sustancias que se presten a la formación de microorganismos.
- No desprender olores a la temperatura de trabajo.
- No provocar la corrosión de tuberías y conductos en las condiciones de uso.
- No ser alimento de roedores.

2.5.4 Colocación

El material deberá hacer un asiento compacto y firme sobre la superficie a aislar, evitando la creación de cámaras de aire y mantener el espesor uniforme.

Cuando sea preciso para la obtención del espesor adecuado el montaje de varias capas de aislamiento, se evitará que las juntas longitudinales y transversales de cada capa coincidan con la anterior.

El aislamiento Térmico no quedará interrumpido en el paso de elementos estructurales del edificio ni en los soportes de las conducciones.

Se recomienda que el soporte quede totalmente envuelto por el material aislante.

Los puertos térmicos deberán quedar interrumpidos entre conducciones y soportes.

El aislamiento de tuberías aéreas o empotradas deberá realizarse siempre con coquillas rígidas o semirrígidas hasta un diámetro nominal de la tubería sin recubrimiento de al menos 200 mm.



Para tuberías de diámetros superiores se utilizarán fieltros, mantas o planchas semirrígidas. Las coquillas se sujetarán con vendas y, sucesivamente, se atarán con pletinas galvanizadas o bien se fijarán mediante el empleo de adhesivos. Se prohíbe el uso de alambre, que penetrarían en la coquilla cortándola.

El aislamiento será fácilmente desmontable para las operaciones de mantenimiento, sin deterioro del material aislante.

En ningún caso el material aislante podrá impedir la actuación sobre los órganos de maniobra de las válvulas, ni las lecturas de instrumentos de medida y control.

El aislamiento de equipos se realizará exteriormente con mantas flexibles o planchas semirrígidas, con o sin barrera antivapor según sea la temperatura del fluido en contacto con la superficie exterior del aparato, o bien con procedimiento de inyección de material en estado líquido en la cámara formada por la superficie exterior del aparato y recubrimiento metálico exterior de protección.

Cuando el material aislante sea manta de fibra de vidrio o lana de roca, la fijación del material se hará por medio de agujas soldadas o pegadas a la superficie exterior del aparato o a unas abrazaderas transversales. La longitud de las agujas, de unos 2 a 3 mm de diámetro, será igual al espesor del material aislante. Su número será de, al menos, 10 por metro cuadrado. La manta se sujetará por medio de plaquitas de unos 30 mm de lado. Cuando el material esté constituido por planchas de un material orgánico celular, la fijación a la superficie se hará por medio de un adhesivo de las características indicadas por el fabricante.

2.6 Bomba de calor

Es competencia del instalador el suministro, montaje y puesta a punto de los grupos de enfriamiento en la situación y forma que se indican en los planos de las características funcionales que se indican en el apartado correspondiente del proyecto. Especial atención deberá considerarse en su ubicación en relación a su espacio de registro.

La bomba de calor cumplirá con las especificaciones del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, el Reglamento de Aparatos a Presión y lo indicado en la IT 1.3.4.1 del RITE.

La bomba de calor instalada deberá tener una capacidad total de funcionamiento no inferior a la indicada en el Proyecto que corresponde a 416 KW en régimen de verano y 218 KW de calor en régimen de invierno.

La unidad dará las prestaciones indicadas en los planos. La unidad estará completamente equipada, esto es, con condensador, evaporador, motor, arrancador, protecciones, compresor, carga de refrigerante, carga de aceite, purga o bombeo, panel de control, sensores,



Pliego de condiciones

aislamientos antivibratorios, conexiones, aislamiento y elementos auxiliares. Las unidades suministrarán las capacidades indicadas en las condiciones indicadas en los documentos de proyecto sin exceder el consumo especificado.

La unidad funcionará de modo totalmente automático, e incorporará todos los sistemas de alarma y automáticos necesarios para evitar su deterioro. Junto con los planos de montaje, se incluirá información completa del equipo, incluyéndose curva de rendimiento a cargas parciales.

El tipo de compresor y el tipo de refrigerante vendrán especificados en la memoria y planos del proyecto. El refrigerante por defecto será de tipo ecológico (R-407C).

Previo a los montajes el instalador se asegurará con el coordinador de la obra, los puntos de suministro de agua, fuerza eléctrica y desagües adecuados para su correcto funcionamiento así como la disposición de la bancada de apoyo.

Especial atención se dispondrán en las medidas acústicas y antivibratorias de forma que se cumplimenten las normativas y ordenanzas vigentes al respecto.

El máximo nivel sonoro admisible de 80dbA medido de acuerdo con el estándar ARI 575 o equivalente. El contratista preverá los medios necesarios para alcanzar dicho nivel sonoro.

El fabricante proporcionará garantía de todos los componentes y del funcionamiento por un periodo de un año desde el arranque inicial y aceptación por parte del propietario. Además, el compresor y el motor del compresor tendrán garantía de 5 años.

Ejecución

Para el montaje de este equipo se dispondrá de una bancada antivibratoria y se respetarán las distancias de seguridad para mantenimiento especificadas por el fabricante. Se comprobará la resistencia de los materiales estructurales que soportan la carga y la no transmisión de vibraciones a elemento constructivo alguno.

Se comprobará que las unidades contienen como mínimo los siguientes elementos:

- Mueble y chasis resistente a agentes exteriores.
- Aislamiento térmico en transporte de fluidos térmicos y aislamiento acústico en elementos susceptibles de transmisión de ruidos.
- Compresores dotados de calentador de cárter, presostatos de alta y baja y sistemas de protección contra arranques frecuentes.
- Comprobación antes de la puesta en marcha de que la unidad integra todos los dispositivos de mando y protección especificados por el fabricante del equipo.
- Control previo de la carga de aceite en los compresores y comprobación de los circuitos eléctricos de mando y control.
- Comprobación de la ubicación de la unidad y secciones de tuberías y conductos de entrada y salida así como los accesorios indicados en los documentos del proyecto.



Protecciones

- Presostatos de alta y baja presión con rearme automático.
- Control de circulación de agua.
- Control de la temperatura de descarga del compresor.
- Válvula antirretorno integrada en la descarga del compresor.
- Interruptor general automático en el circuito de mando.
- Fusibles de proyección de línea de alimentación de compresores y motores de ventiladores.
- Temporización de la desconexión de la bomba de circulación.
- Seguridad al fallo de la bomba.

Regulación

- Sistema con microprocesador constituido por dos placas de control para que cada una de estas placas se instale en un cuadro eléctrico independiente lo que permite dividir la distribución eléctrica de potencia y de las etapas de control.
- Control de parámetros de funcionamiento y gestión de seguridades.
- Temporización anti corto-ciclo.
- Control autoadaptativo del tiempo de funcionamiento del compresor que reduce el número de arranques del mismo y, por tanto, reduce el consumo energético y aumenta la vida útil de los componentes.
- Posibilidad de comunicación con un sistema de gestión centralizada.
- Termostato de control en el cuadro eléctrico principal al que llega la acometida eléctrica.
- Visualización de consignas, hora y temperatura de retorno del agua.
- Modificación de los parámetros de funcionamiento (consignas, diferencia y temporizaciones),
- Programación horaria y semanal con posibilidad de cambio de consigna para cada programa.
- Señalización del funcionamiento de la bomba de circulación.
- Indicación de filtro sucio.
- Señalización de alarma.

2.7. Grupos de bombas

2.7.1 Generalidades



Es competencia del instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las bombas centrífugas y motores para los sistemas de circulación de agua de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto.

La empresa instaladora deberá verificar las condiciones de aspiración de todas las bombas, y proveer bombas para funcionamiento con altura manométrica adecuada. Se incluirán curvas de rendimiento de las bombas suministradas.

En ningún caso la potencia al freno de los motores estando las bombas trabajando a su máxima capacidad, excederá la potencia nominal del motor. Las bombas estarán perfectamente equilibradas estática y dinámicamente y se seleccionarán para soportar presiones iguales o mayores a la presión estática deducida de los planos, más la presión a descarga cerrada.

Todas las bombas estarán controladas por un manómetro medidor de presión diferencial con dos válvulas de corte para asegurarse de que proporcionan la presión adecuada.

Todas las bombas dispondrán de una válvula de equilibrio a la entrada para realizar la regulación y una válvula de corte a la salida para cortar la circulación por el conducto de salida lo que podría ocasionar averías.

Todas las bombas serán gemelas y en el caso de que no existiera modelo de bomba gemela para los requerimientos de proyecto se instalarán dos bombas en paralelo cada una con sus correspondientes accesorios previamente especificados.

La presión de descarga en circuito cerrado de las bombas no deberá exceder el 125% de la de funcionamiento. Se suministrarán, si se necesita, conexiones para limpieza de empaquetaduras.

Las bombas deberán de ser seleccionadas para funcionar cerca del punto de eficiencia máxima, permitiendo el funcionamiento en capacidades de aproximadamente un 25 % por debajo de la capacidad de diseño.

Además el diámetro del rodete deberá ser seleccionado de modo que la capacidad de diseño de cada bomba no exceda el 90% de la capacidad obtenible con el diámetro del rodete máximo para dicho modelo a la velocidad de diseño.

La curva de la bomba deberá tener pendiente continua desde la capacidad máxima hasta el punto de corte.

En todos los casos los tamaños de los motores deberán de ser seleccionados para trabajar holgadamente dentro del rango completo de funcionamiento de la bomba, con el tamaño de rodete instalado.



Garantía. La bomba deberá suministrar el caudal requerido a la presión de diseño con una tolerancia de +/- 3 % sin sobrecalentamientos del motor, cojinetes o cualquier otra parte y producción normal de ruido.

Los cierres deberán de reemplazarse sin cargo alguno si se produce desgastes inusual u operación incorrecta durante el período de garantía, que no haya sido causado por el fallo en el mantenimiento.

2.7.2 Circuito de suelo radiante

La bomba gemela a instalar será de velocidad variable con capacidad de regulación con distintos perfiles en relación caudal-presión, en concreto el perfil seleccionado será el de presión constante.

La presión mínima a suministrar será de 175 kPa para un caudal de 16,71 l/s. Este caudal podrá ser inferior manteniendo las condiciones de presión contante en todo el rango de regulación de caudales para distintas condiciones de demanda en la instalación.

2.7.3 Circuito de climatizador

Se instalará una bomba gemela capaz de ajustarse a las distintas condiciones de carga caracterizadas por el cambio de régimen de verano a invierno. Las condiciones de carga a satisfacer son de 13,3 kPa para un caudal de 5,5 l/s.

2.7.4 Bomba de pozo

Se instalarán una bomba gemela o dos bombas en paralelo para evitar el corte de suministro en caso de avería. Además se instalará un filtro especial para aguas duras para evitar la entrada de grandes impurezas en el rotor.

La bomba deberá de ser capaz de suministrar 47 m³/h a una altura de 15 m con una presión de 3 – 4 bares.

2.7.5 Circuitos primarios



Se instalará una bomba gemela capaz de ajustarse a las distintas condiciones de carga caracterizadas por el cambio de régimen de verano a invierno. Las condiciones de carga serán de 63 kPa para un caudal de 33 l/s.

2.8 Intercambiadores de placas

En competencia del instalador el suministro, montaje y puesta a punto de los intercambiadores de placas en la situación y forma que se indican en los planos y de las características funcionales que se indican en el apartado correspondiente del proyecto. Especial atención deberá considerar en su ubicación en relación a su espacio de registro.

Serán en contra corriente y estarán dimensionados de acuerdo con la potencia de intercambio necesaria de acuerdo a los apartados correspondientes a este proyecto.

La presión de diseño será de 5,0 bar y la prueba de 6,5 bar.

El material de las placas será de acero inoxidable AISI 316.

Las conexiones serán de tipo DIN y el material será de acero inoxidable AISI 316.

Las potencias y saltos de temperatura a cubrir por cada intercambiador serán los indicados a continuación.

Intercambiador pozo-bomba de calor

	Potencia (kW)	Pozo			Bomba			Sobred (%)
		Entrada (C°)	Salida (C°)	Caudal (m3/h)	Entrada (C°)	Salida (C°)	Caudal (m3/h)	
Calefacción	218	15	12	47	10	13,5	47	6
Refrigeración	418	19	24	32	30	20	32	20

Intercambiador bomba de calor – secundario



	Potencia (kW)	Bomba			Secundario			Sobred (%)
		Entrada (C°)	Salida (C°)	Caudal (m3/h)	Entrada (C°)	Salida (C°)	Caudal (m3/h)	
Calefacción	128	35	31	47	27	32	39,6	71
Refrigeración	418	12	15	118	18	13	72	0

2.9 Unidad de tratamiento de aire

Es competencia del instalador el suministro, montaje y puesta a punto de las unidades de tratamiento de aire en la situación y forma que se indican en los planos y de las características funcionales que se indican en el apartado correspondiente del proyecto. Especial atención deberá considerarse en su ubicación en relación a su espacio de registro.

Las unidades enfriadoras cumplirán con las especificaciones del Reglamento de Aparatos a Presión y lo indicado en la IT 1.3.4.1 del RITE.

Las unidades darán las prestaciones indicadas en los planos. Las unidades estarán completamente equipadas, esto es, con grupo moto-ventilador, arrancador, protecciones, recuperador de energía, batería de refrigeración, batería de calefacción, caja de premezcla para free cooling, purga o bombeo, panel de control, sensores, aislamientos antivibratorios, conexiones, aislamiento y elementos auxiliares. Las unidades suministrarán las capacidades indicadas en los documentos de proyecto sin exceder el consumo especificado.

Las unidades funcionarán de modo totalmente automático, e incorporará todos los sistemas de alarma y automáticos necesarios para evitar su deterioro. Junto con los planos de montaje, se incluirá información completa del equipo, incluyéndose curva de rendimiento a cargas parciales.

El tipo de grupo moto ventilador, recuperador de energía y baterías vendrán especificados en la memoria y planos del proyecto.

Previo a los montajes el instalador se asegurará con el coordinador de la obra, los puntos de suministro de agua, fuerza eléctrica y desagües adecuados para su correcto funcionamiento así como la disposición de la bancada de apoyo.

Especial atención se dispondrán en las medidas acústicas y antivibratorias de forma que se cumplimenten las normativas y ordenanzas vigentes al respecto.

El máximo nivel sonoro admisible será de 80 dBA medido de acuerdo con el estándar ARI 575 o equivalente. El contratista preverá los medios necesarios para alcanzar dicho nivel sonoro.



El fabricante proporcionará garantías de todos los componentes y del funcionamiento por un período de un año desde el arranque inicial y aceptación por parte del propietario.

La unidad tendrá capacidad free – cooling.

En ningún momento se podrá producir recirculación de aire y solo se producirá contacto de aire de impulsión con aire de extracción en el recuperador entálpico.

Climatizador

El climatizador tendrá una capacidad igual o superior a 8700 m³/h.

Filtros

El climatizador dispondrá de una sección de filtrado de aire formada por módulos montados sobre bastidor metálico colocando burletes de goma para evitar el paso de aire sin filtrar.

Para la calidad de aire interior IDA 2 y aire exterior ODA 1 será necesaria la instalación de un filtro para el aire de impulsión F8.

Recuperador de calor

Atendiendo a la IT 1.2.4.5.2 del Reglamento Instalaciones Térmicas en Edificios el recuperador a instalar para las características del proyecto tendrá como mínimo una eficiencia del 58% y producirá una pérdida de carga máxima de 180 Pa.

Batería de frío

La batería de frío deberá tener una potencia de 22,48 kW proporcionando aire de impulsión a una temperatura de 20 °C.

Estará fabricada con tubo de cobre y aletas de aluminio con disposición al trebolillo. El número de filas de la batería será el necesario para que de acuerdo a la velocidad, caudal y temperatura del agua se alcancen las condiciones de salida de aire necesarias.

Batería de calor

La batería de calor deberá tener una potencia de 26,41 kW proporcionando aire de impulsión a una temperatura de 21°C.

Estará fabricada con tubo de cobre y aletas de aluminio con disposición al trebolillo. El número de filas de la batería será el necesario para que de acuerdo a la velocidad, caudal y temperatura del agua se alcancen las condiciones de salida de aire necesarias.

Ventilador de impulsión

El ventilador de impulsión deberá proveer un caudal de 8700 m³/h con una presión de 707 Pa. Será seleccionado de forma que trabaje en el punto de funcionamiento óptimo.



El ventilador será de tipo centrífugo. La envolvente estará construida en chapa de acero reforzada con pasamanos o angulares si fuese necesario. Deberá presentarse exenta de raspaduras o abollamientos.

Ventilador de impulsión

El ventilador de retorno deberá proveer un caudal de 7020 m³/h con una presión de 200 Pa. Será seleccionado de forma que trabaje en el punto de funcionamiento óptimo.

El caudal será un 15% menor para crear una ligera sobrepresión en el edificio y así evitar las infiltraciones de aire.

El ventilador será de tipo centrífugo. La envolvente estará construida en chapa de acero reforzada con pasamanos o angulares si fuese necesario. Deberá presentarse exenta de raspaduras o abollamientos.

2.10 Elementos de difusión

2.10.1 General

Es competencia del instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de los elementos de distribución del aire de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto.

Todos los elementos, tanto de impulsión como de retorno o extracción, deberán ir provistos de mecanismos para regulación del volumen de aire, con fácil control desde el exterior.

Las bocas de extracción, difusores o cualquier elemento terminal de distribución de aire, una vez comprobado su correcto montaje, deberán protegerse en su parte exterior con un papel adherido al marco de forma que cierre y proteja el movimiento del aire por el elemento, impidiendo entrada de polvo o elementos extraños. Esta protección será retirada cuando se prueben los ventiladores correspondientes.

Junto con cada unidad deberá suministrarse los marcos de madera, clips o tornillos, varilla o angulares de sujeción y en general todos aquellos accesorios necesarios para que el elemento quede recibido perfectamente tanto al medio de soporte como al conducto que le corresponda.

Todas las tomas de aire exterior o extracción serán suministradas con tela metálica de protección y persiana vierteaguas. Cualquier modificación que por interferencia con los paneles del falso techo, puntos de luz u otros elementos exija la nueva situación de las



unidades, deberá ser aprobada por la Dirección de obra, según plano de replanteo presentado por el instalador.

El material y su montaje cumplirán los mínimos exigidos en las IT 2.2.5 y 2.2.7 del RITE.

2.10.2 Difusores rotacionales

Se suministrarán e instalarán los difusores de acuerdo a las capacidades indicadas en los planos y de acuerdo a las especificaciones y condiciones del Proyecto.

Se indicarán en los planos de montaje los tipos y modelos de difusor a instalar. Se adjuntarán con los planos de montaje las características de los difusores. En los planos se incluirán los detalles de instalación en los lugares previstos.

Se suministrarán muestras de los difusores antes de su instalación.

Los difusores que se provean en cada área serán de diseño adecuado para las condiciones de instalación y funcionamiento: altura de montaje, alcance requerido, caudales a impulsar, diferenciales de temperatura entre impulsión y ambiente, tipo de retorno, etc. Se presentaran curvas de comportamiento y nivel sonoro.

La boca de salida será de aluminio, mientras no se indique o apruebe otro material.

Los difusores dispondrán al menos de los siguientes accesorios:

- Plenum de chapa galvanizada con aislamiento acústico interior (25 mm mínimo).
- Compuerta de regulación: Se ubicará a 1,5 m de distancia de la salida y dispondrá de actuador remoto operable desde la salida del difusor. Otras posiciones más cercanas a la salida se aceptarán si previamente se realiza un test de verificación del comportamiento acústico.

Condiciones arquitectónicas:

- Los difusores quedarán totalmente ocultos, y el aspecto de la salida de aire desde cualquier zona ocupada será de una ranura continua de color blanco. El canto de la ranura será el mínimo posible.
- El contratista coordinará y verificará con los trabajos de interiores la disposición de los difusores.
- Se proveerán los extremos, uniones y partes ciegas.



2.10.3 Bocas de extracción

Se suministrarán e instalarán las bocas de extracción de acuerdo a las capacidades indicadas en los planos y de acuerdo a las especificaciones y condiciones del Proyecto.

Se indicarán en los planos de montaje los tipos y modelos de bocas de extracción a instalar. Se adjuntarán con los planos de montaje las características. En los planos se incluirán los detalles de instalación en los lugares previstos.

Se suministrarán muestras de las bocas de extracción antes de su instalación.

Las bocas de extracción que se provean en cada área serán de diseño adecuado para las condiciones de instalación y funcionamiento: altura de montaje, alcance requerido, caudales a impulsar, diferenciales de temperatura entre impulsión y ambiente, tipo de retorno, etc. Se presentaran curvas de comportamiento y nivel sonoro.

Las bocas de extracción dispondrán al menos de los siguientes accesorios:

- Compuerta de regulación: Se ubicará a 1,5 m de distancia de la salida y dispondrá de actuador remoto operable desde la salida del difusor. Otras posiciones más cercanas a la salida se aceptarán si previamente se realiza un test de verificación del comportamiento acústico.

Condicionantes arquitectónicos:

- Las bocas de extracción quedarán totalmente ocultas, y el aspecto de la salida de aire desde cualquier zona ocupada será de una ranura continua de color blanco. El canto de la ranura será el mínimo posible.
- El contratista coordinará y verificará con los trabajos de interiores la disposición de las rejillas.

2.11 Suelo radiante

Es competencia del instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de los elementos de distribución del agua de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto.

2.11.1 Instalación



La instalación se realizará de la forma que ha sido indicada en los documentos del proyecto y siguiendo las especificaciones de los planos.

La instalación de cada elemento se realizará según especificaciones concretas del fabricante para asegurar su correcto funcionamiento. A continuación se detalla la forma de instalar cada elemento que compone el suelo radiante.

Zócalo perimetral

Se fija a la base de las paredes de todas las áreas a climatizar, desde el suelo base hasta la cota superior del pavimento. La lámina adherida a la espuma de polietileno debe quedar en la cara opuesta a la del contacto zócalo perimetral – pared.

Esta lámina se apoyará sobre los paneles aislantes para evitar la inserción de mortero de cemento entre zócalo perimetral y panel aislante, de manera que se crea una estructura de “suelo flotante”, evitando así tanto los puentes térmicos como acústicos.

El zócalo funciona como junta de dilatación perimetral cuando (Norma UNE EN 1264-4)

- El área de la habitación es menor a 40 m².
- La longitud de un lado de la habitación es menor a 8 m.
- La relación de los lados del área sea 2:1.

Cuando se exceden estos valores, debe preverse la colocación del zócalo como junta de dilatación, dividiendo la capa de mortero. En caso de recubrimientos pétreos la junta debe llegar hasta la superficie y en casos de recubrimientos de madera, la junta solo divide la capa de mortero.

Cuando existan juntas de dilatación en el edificio, estas deberán ser respetadas, coincidiendo con las juntas del suelo radiante.

En ningún caso un circuito de climatización puede cruzar una junta de dilatación. Solamente los tubos de conexión pueden cruzar una junta de dilatación, con una protección de tubo flexible de aislamiento de 0,15 a cada lado.

Panel aislante

Los paneles moldeados funcionan como aislamientos térmicos y acústicos contra el ruido de impacto y también tienen la misión de sujetar las tuberías emisoras, guiándolas y facilitando el trazado de los circuitos con la separación entre tubos proyectada.

Aseguran en todo momento que la desviación vertical de los tubos antes y después de la aplicación del mortero no sea superior a 5 mm en cualquier punto y que la desviación horizontal de la separación a 5 mm en cualquier punto y que la desviación horizontal de la separación especificada para los tubos no supere +/- 10 mm en los puntos de fijación (según norma UNE EN – 1264-4).



Los paneles han de colocarse sobre todo el área a calefactar a modo de superficie continua.

El panel portatubos se compone de una base de poliestireno expandido EPS recubierto de una consistente lámina portatubos plástica para reforzar la parte superior del panel.

Con el panel portatubos de 33 mm, la unión entre unos paneles y otros se realiza mediante el machihembrado de los laterales del panel con los laterales de los paneles adyacentes. El machihembrado se consigue mediante la propia lámina de recubrimiento: dos de los laterales del panel no presentan la base soporte de EPS y dejan libres a los tetones de la lámina de la lámina plástica, de manera que estos pueden encajarse en los tetones del panel adyacente.

La hilera de tetones que queda debajo de la que se monta encima, tiene un menor diámetro que el resto, de manera que permite el fácil solapamiento de los bordes.

A la hora de colocar los paneles sobre una estancia, es frecuente tener que realizar un corte para adecuar la forma del panel a la forma de la habitación. El panel portatubos se cortará con cuchilla con la forma que se requiera.

Circuitos de climatización

Su colocación debe realizarse de acuerdo los cálculos realizados en el proyecto y los trazados especificados en los planos. Los caudales circulantes por cada circuito serán los detallados en el proyecto y se regularán mediante las correspondientes válvulas de equilibrado.

Todos los circuitos alimentados por un mismo colector se dispondrán en paralelo.

- Habrá que tener en cuenta que los tubos se deben colocar a más de 50 mm de las estructuras verticales y a 200 mm de distancia de los conductos de humos y de los hogares o chimeneas francesas abiertas, de los cañones de chimenea con pared o sin ella, y de los huecos de ascensores.
- Para evitar la condensación de vapor de agua en verano, se deben aislar las tuberías del circuito primario de frío si el agua circulante se encuentra a una temperatura por debajo de la de rocío.
- Los puntos en los que es evidente el riesgo de perforación de tuberías emisoras (por ejemplo los desagües y los anclajes al suelo de aparatos en cuartos húmedos) deben haber sido señalados con anterioridad. Al colocar los circuitos deben bordearse las zonas adyacentes a esos puntos de riesgo.
- En el trazado de las curvas debe prestarse atención a no “pinzar” la tubería, pues se reduciría su sección.
- Todo el proceso de montaje de los circuitos se realiza en frío. No calentar la tubería pues se destruiría la capa de etilvinil-alcohol que protege a las tuberías de la difusión de oxígeno.



- La configuración de los circuitos debe ser tal que las tuberías de ida y de retorno se coloquen una al lado de la otra en todos los tramos del circuito ya que de esta manera se homogeneizara la temperatura superficial del pavimento. Para ello se recomienda el trazado en doble serpentín o en espiral. En general se debe prestar atención a dirigir el caudal de impulsión hacia paredes externas o hacia otras áreas externas.
- Se debe empezar el trazado de circuitos por las zonas más interiores, continuando después hacia las zonas inmediatamente más exteriores. Esto evita el pisado continuo de las superficies ya terminadas y el riesgo inherente a este hecho de posible pinzado de tuberías y el riesgo inherente a este hecho de posible pinzado de tuberías y levantamiento de estas de su superficie de agarre.
- Para el buen funcionamiento del sistema, es importante realizar el equilibrado hidráulico de cada uno de los circuitos de climatización (según condiciones de diseño técnico).

La configuración en doble serpentín consiste en que las tuberías de impulsión y retorno se disponen en paralelo. Esta configuración proporciona una temperatura media uniforme.

La configuración en espiral es básicamente una variante de la configuración en doble serpentín. Tiene como ventaja curvas menos pronunciadas, lo que facilita la instalación sobre todo cuando las tuberías emisoras son de mayor diámetro exterior.

En la medida de lo posible los circuitos se diseñarán en espiral siempre que la planta de la estancia lo permita.

Cajas de colectores

Los colectores distribuidores del sistema de climatización invisible se colocan en las correspondientes cajas o armarios, las cuales se empotran en pared.

Para posibilitar la purga de aire de los circuitos emisores, los colectores han de situarse siempre en un plano más elevado que cualesquiera circuitos a los que den servicio.

Las cajas, dentro de las cuales se colocan los colectores, se empotrarán en un tabique o muro accesible.

Montaje de colectores

El proceso de montaje del colector consiste en ir acoplando módulos hasta formar el número de salidas que se desee.

No utilizar herramientas metálicas ni tampoco ningún elemento sellador de uniones como teflón o similar. La unión entre módulos tiene un tope. No forzar el giro entre módulos más allá de ese tope.

Los caudalímetros se sitúan en la impulsión y los cabezales electrotérmicos en el retorno del sistema.



Es muy importante comprobar que los purgadores automáticos queden situados a una cota superior que cualquier otra de la línea de agua. De otro modo se dificultaría la purga de aire de la instalación.

Conexión al colector: El acceso de las tuberías de ida y de retorno de un circuito al colector se facilita si se realiza esta acometida mediante canaletas, para fijar el tubo.

La unión, se finaliza con el roscado del tapón plástico con rosca hembra sobre el cuerpo del módulo rosca macho. Esta operación proporciona la estanqueidad precisa a la unión. Esta unión se puede realizar manualmente o con ayuda de la llave para colector. Nunca utilizar herramientas metálicas.

Llenado de la instalación y prueba de estanqueidad

Cada Kit colector básico posee una válvula de llenado. El modo correcto de llenado de agua de la instalación es realizarlo circuito a circuito con el fin de evitar la excesiva entrada de aire en los circuitos.

En este sentido, para realizar el llenado del primer circuito se cierran las llaves de corte del colector y todas las llaves manuales menos una. Se conecta la llave de llenado a la toma de agua de red y se deja circular agua hasta que por la manguera de salida (desagüe) deje de salir aire, momento en el que cierra esta llave manual. Este proceso se repite con cada uno de los circuitos de la instalación.

Siguiendo esta rutina en cada uno de los circuitos se asegura la ausencia de bolsas de aire en la instalación durante su puesta en marcha.

Antes de colocar el mortero se debe comprobar la estanqueidad de los circuitos por medio de un ensayo de presión de agua. La presión de ensayo será dos veces la presión de servicio con un mínimo de 6 bar. Durante el vertido del mortero, presión debe aplicarse a los tubos.

La ausencia de fugas y la presión de ensayo deben especificarse en un informe de ensayo.

Cuando exista peligro de helada deben adoptarse medidas adecuadas, tales como el uso de anticongelantes o el acondicionamiento del edificio.

Si, para el funcionamiento normal del sistema, no es necesaria una protección de anticongelante adicional, debe purgarse el protector contra el hielo y debe lavarse el sistema utilizando 3 cambios de agua como mínimo.

Mortero de cemento

Una vez colocados los circuitos, hecho el llenado de la instalación y realizada la prueba de presión, se vierte el mortero de cemento sobre toda la superficie a climatizar.

El espesor recomendable es de 5 cm medidos a partir de la generatriz superior de la tubería. Espesores mayores aumentan la inercia térmica del sistema mientras que espesores menores



reducen la capacidad de la loseta de mortero de cemento de resistencia ante esfuerzos cortantes.

La norma UNE EN 1264-4 especifica que “el espesor nominal por encima de los tubos de calefacción (altura del recubrimiento) debe ser, por razones de ejecución, al menos tres veces la granulometría máximas del material árido arenoso, pero de 30 mm como mínimo. Para las placas de asfalta este espesor es de, al menos, 15 mm”

Al agua de amasado de la mezcla de mortero de cemento (cemento, arena y agua) ha de añadirse al Aditivo para mortero. Este líquido consigue un perfecto contacto entre el mortero y las tuberías emisoras una vez la loseta de mortero de cemento ha secado, evitando con ello inclusiones de aire que aumentarían la resistencia del sistema y dificultarían la transmisión de calor.

EL mortero de cemento debe verterse en sentido longitudinal al trazado de las tuberías. Debe realizarse el vertido sobre una misma zona de modo continuado, consiguiendo así un fraguado simultaneo de todo el mortero de una misma zona.

Debe iniciarse el vertido sobre una zona inmediatamente después de haber concluido la colocación de circuitos, el llenado y la prueba de estanqueidad. Así se evita la deformación de la capa portante de tuberías debido a su continuo pisado y/o trasiego de maquinaria. En este sentido se debe iniciar el vertido de mortero sobre la zona más interior (zona en la que primero debe concluir la colocación de circuitos) para, posteriormente, ir a las zonas más exteriores.

Cuando se coloca el mortero, la temperatura de este y de la habitación no debe estar por debajo de los 5 °C. A continuación debe mantenerse a una temperatura de 5°C como mínimo durante 3 días al menos.

Debe asegurarse un completo secado de la loseta de mortero de cemento antes de la colocación del pavimento.

Pavimentos

Antes de la colocación del revestimiento del suelo, el instalador debe verificar la adecuabilidad de la placa para recibir sobre ella el revestimiento respectivo.

2.12 Elementos de control

Es competencia del instalador el montaje, suministro y puesta en servicio de los aparatos de medida de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en documentos de proyecto.



El control se va a llevar a cabo mediante un pequeño compuesto por varios elementos que darán una serie de puntos de control sobre la instalación así el contratista se comprometerá a su correcta instalación así como su conexionado a los diferentes elementos del sistema, de acuerdo con las características de este.

El controlador se instalará en su armario correspondiente y deberá permitir tener una serie de valores (entradas, salidas e informaciones del sistema).

2.12.1 Ejecución de la instalación

La obra se ejecutará de acuerdo con las instrucciones indicadas en los planos y las preinscripciones contenidas en el pliego de condiciones, estando bajo la dirección del Director de Obra, encargado de resolver las cuestiones que se planteen, cuando existan errores de interpretación o falta de definición en lo expresado.

El orden de ejecución de los trabajos será propuesta por la empresa instaladora, dentro de su programa de trabajo, según los planes determinados.

Se exige que todos los equipos utilizados cumplan con las siguientes premisas:

- Estarán disponibles con tiempo suficiente, al comienzo del trabajo, con el fin de que puedan ser examinados y tener la aprobación del Director de Obra.
- Si durante la ejecución de la obra se comprobase que los equipos no son adecuados, el Director de Obra tendrá la capacidad para sustituirlos por otros que considere más adecuados.

2.12.2 Planificación del trabajo

En un plazo de 15 días desde la fecha de la adjudicación de la instalación, la empresa instaladora, deberá presentar un planning de ejecución para abordar la instalación del proyecto, se establecerá un programa de trabajo en el que se tendrán en cuenta las siguientes cuestiones:

- Ordenación en partes o clases de obra, de las unidades que integran el proyecto, con la expresión del volumen de éstas.
 - Determinación de los medios necesarios, personal, instalaciones, equipos y materiales.
 - Estimación del calendario de los plazos de ejecución de las diferentes partes de la obra.
- Valoración mensual y acumulada de la obra programada.



Asimismo, presentará otro planning relativo a fechas de suministro de los equipos de materiales en la obra.

Una vez revisados los planning de ejecución y de suministro, la Dirección Técnica de la Obra facilitará al Contratista el planning definitivo de trabajos y suministros que será incluido como documento contractual en el Contrato de Ejecución de la Instalación.

Una vez aprobado el calendario de trabajo, será obligatorio para la empresa instaladora el cumplimiento de las fechas de entrega. En caso de superar el plazo de entrega, la empresa instaladora se hará cargo de todos los gastos correspondientes a partir del transcurso de vigencia de Contrato.

2.12.3 Propiedad industrial y patentes

Si la realización del proyecto, operando de acuerdo a las instrucciones de la empresa instaladora, constituyese una infracción a terceros en patente o cualquier derecho de propiedad industrial, la empresa instaladora será el único responsable.

Cualquier modificación de restitución necesaria será por cuenta de la empresa instaladora, así como el pago de responsabilidades a terceros sin ninguna limitación.

La totalidad de la instalación pasará a propiedad y riesgo del Cliente en la fecha de recepción provisional, y pago del último plazo, siendo hasta ese momento de la propiedad de la empresa instaladora.

El contratista correrá con los riesgos que pueda sufrir la instalación objeto del contrato, por causas no imputables al Cliente, hasta la fecha de recepción provisional y pago final.

Dicha responsabilidad de la empresa instaladora alcanzará el total del material que asume en virtud del pedido de la instalación.

2.12.4 Garantías del conjunto de la instalación

Se garantiza que todos los elementos del Suministro cumplen con lo estipulado en la Legislación Española vigente y las normas UNE, DIN o ISO así como que se han cumplido todos los trámites legales que importan las mismas.

Se garantiza la calidad de la totalidad del suministro y que el mismo está libre de defectos de mano de obra, materiales y fabricación, durante un periodo de un año a partir de la Certificación de la Pruebas de Garantía. Si parte del suministro resulta inadecuado o inservible, se garantiza la reparación o sustitución en el menor plazo de tiempo posible. Para el equipo reparado o sustituido se abrirá un nuevo plazo de garantía.



La sustitución de las piezas se llevará a cabo gratuitamente y la empresa instaladora se hará cargo del suministro de piezas, mano de obra y asistencia técnica necesaria en dicha reparación o reposición.

El cliente se compromete a notificar los defectos, en el momento en que fuesen detectados.

El contratista será responsable de las deficiencias, solamente en el caso de que el Cliente siga las instrucciones de mantenimiento y explotación y que no efectúe ninguna modificación sin la aprobación, por escrito, por parte de la empresa instaladora.

2.13 Pruebas de las instalaciones

2.13.1 Generalidades

Alcance del trabajo

El contratista realizará todas las pruebas y ensayos, limpieza ajuste y equilibrado exigidos por los Reglamentos e Instituciones Técnicas correspondientes y demás normativa aplicable y a las que se indican, corriendo de su cargo los costes derivados.

El contratista realizará una notificación a la Dirección Técnica con antelación suficiente a la realización de los ensayos para que pueda acudir a los mismos.

Incluirá todo el material, instrumentación y mano de obra que se necesite. Cualquier prueba o ensayo no especificado y que sea necesario realizar para la aceptación de equipos o instalaciones, deberá ser indicado y ejecutado por el adjudicatario.

En la intención de esta sección mencionar todas las pruebas y ensayos obligatorios y necesarios para asegurar que el sistema está correctamente ejecutado y equilibrado y que las prestaciones especificadas se cumplen. Se someterán a aprobación por la Dirección Técnica las propuestas alternativas sobre protocolos de ensayo y control de calidad que pudiera tener implantado el Contratista.

Todo sistema quedará completamente ajustado y equilibrado, es decir, tanto los equipos como las redes de conducción de fluidos.

Entregas

El contratista entregará los informes y certificados de ensayos, conteniendo los resultados de las pruebas y una implantación esquemática para cada sistema certificada por el Contratista.

El informe de equilibrado de redes de aire presentado deberá listar cada rejilla y difusor, dando identificación, caudal de diseño, caudal medido, etc, así como requisitos de diseño para



todos los ventiladores de impulsión y extracción y las condiciones reales de funcionamiento, indicando revoluciones por minuto, tensión, intensidad, potencia, etc.

Del mismo modo, el informe de equilibrado de redes de agua presentado deberá listar cada elemento terminal, dando identificación, caudal de diseño, caudal medido, etc., así como requisitos de diseño para todas las bombas y las condiciones reales de funcionamiento, indicando revoluciones por minuto, tensión intensidad, potencia, etc.

Del mismo modo, el informe de equilibrado de redes de agua presentado deberá listar cada elemento terminal, dando identificación, caudal de diseño, caudal medida, etc., así como requisitos de diseño para todas las bombas y las condiciones reales de funcionamiento, indicando revoluciones por minuto, tensión intensidad, potencia, etc.

Se incluirá la identificación y los tipos de los instrumentos empleados así como su fecha de calibración más reciente, con el informe de ensayo.

El contratista suministrará un conjunto completo de planos de equilibrado con las anotaciones e indicaciones correspondientes así como un informe del procedimiento realizado de equilibrado.

Garantía de calidad

Los equilibrados y ensayos de los sistemas de aire y agua no deberán de comenzar hasta que el sistema haya sido ejecutado y esté en situación de funcionamiento completo.

Después de la terminación de los trabajos de equilibrados y ensayo, la Dirección Técnica puede requerir una recomprobación o un reajuste de cualquier equipo, elemento de difusión, elemento terminal, ventilador o bomba. El contratista deberá suministrar técnicos para asistir a Dirección Técnica en la realización de cualquier comprobación que pueda requerir.

2.13.2 Ensayos e inspección de materiales y equipos

El instalador garantizará que todos los materiales y equipos han sido probados antes de su instalación final, cualquier material que presente deficiencias de construcción o montaje será reemplazado o reparado.

El contratista entregará los informes y certificados de ensayos de los materiales y equipos, conteniendo los resultados de las pruebas, así como los certificados de clasificación de los mismos por los organismos y entidades reguladoras de la calidad.

La Dirección Técnica de obra será autorizada a realizar todas las visitas de inspección que estime necesarias a las fábricas donde se estén realizando trabajos relacionados con esta instalación.



2.13.3 Ensayos de funcionamiento y equilibrados

Todas las instalaciones deberán ser inspeccionadas y probadas ante la Dirección Técnica de Obra, con anterioridad a ser cubiertas por paredes, falsos techos, etc. Estas pruebas se realizarán por zonas o circuitos sin haber sido conectado el equipo principal.

Se probarán todos los equipos y sistemas según Reglamentos aplicables y Normas UNE de aplicación. El contratista suministrará todos los medidores, instrumentos, equipos de ensayo, y personal requerido para los ensayos.

Se ajustarán todos los equipos para funcionar con el mínimo ruido y vibración posible para sus condiciones de trabajo. El funcionamiento silencioso de todos los equipos es un requisito. Cualquier equipo que produzca un ruido objetable en espacios ocupados debe de ser reparado o retirado y sustituido por equipo satisfactorio.

Sistemas de tuberías

Se pondrán en marcha los sistemas de enfriamiento y calefacción, se ajustarán los controles y los equipos, y se realizará el equilibrado necesario para suministrar no menos de las cantidades de agua indicadas en el proyecto a cada equipo.

Ensayos de nivel sonoro

Se pondrán en funcionamiento los equipos y sistemas de tratamiento de aire después del equilibrado, para determinar que se cumplen los requisitos acústicos en los distintos espacios.

Equilibrado de agua y aire

1. Se pondrán todos los sistemas de climatización y resto de equipos en funcionamiento completo y continuado durante cada día de trabajo correspondiente al equilibrado y ensayo.
2. El contratista deberá de realizar previsiones para cambios de poleas en ventiladores que puedan requerirse. Se obtendrán los caudales de aire finales mediante ajuste de la velocidad del ventilador.
3. Se realizará todo el trabajo necesario para completar los ensayos y el equilibrado del aire y de los sistemas de agua, incluyendo, pero no limitado, lo siguiente:
 - Equilibrado, ajuste y ensayo de equipos de movimiento de aire y de distribución de aire, extracción y sistemas de recirculación.
 - Ensayo de las bombas de circulación.
 - Equilibrado de la distribución de agua.
 - Presentación de los datos de equilibrado y de ensayo completos, una vez terminados los ensayos y el equilibrado, para su comprobación.



4. Se realizará según UNE 100-010 mientras no se indique o apruebe otra.
5. Se seguirán asimismo las recomendaciones y procedimientos de los fabricantes de los elementos de equilibrado.
6. Dentro del periodo de garantía, si hay evidencia de desajustes, la propiedad puede requerir la recomprobación y verificación de las salidas, ventiladores y aire de impulsión, aire de extracción, bombas y cualquier otro equipo listado en el informe de ensayo. Proporcionar los técnicos y los instrumentos cuando sea requerida la realización de los ensayos durante este periodo de garantía.

Todos los componentes de la instalación de climatización cumplirán con lo especificado en la norma ITE 06. Una vez completa la instalación, se procederá a realizar el ajuste y equilibrado conforme lo indicado en la norma UNE 100.010. A continuación se describen de modo específico las pruebas que se realizarán.

Redes de tuberías

Las redes de tuberías antes de efectuar las pruebas hidráulicas, se procederán a su limpieza para eliminar polvo, cascarilla o aceites. Se llenará la red con una solución acuosa de un producto detergente con dispersantes orgánicos. A continuación se pondrá en funcionamiento la instalación y se procederá a enjuagarla. Se medirá el pH del agua del circuito. En el caso de que resultara menor a 7,5 pH, se procederá a limpiar nuevamente el circuito hasta que se alcance el nivel indicado.

Una vez completada la instalación y limpieza, se procederá a realizar una prueba hidrostática de todos los equipos y conducciones a 1,5 PN, con un mínimo de 6 bares, de acuerdo con la norma UNE 100.151.

Finalmente se realizará una prueba de funcionamiento de bombas, comprobación de limpieza de filtros y medición de presiones. Por último se comprobará la estanqueidad del circuito con el fluido a la temperatura de régimen y se realizará el tarado de todos los elementos de seguridad.

Redes de conductos

Las redes de conductos se limpiarán antes de realizar la conexión de los equipos. Posteriormente se pondrán en marcha los ventiladores hasta comprobar que el aire en la salida de las aberturas parezca no contener polvo.

Los conductos de chapa se probarán de acuerdo de la norma UNE 100.104.

Pruebas de libre dilatación

Las redes de tuberías se llevarán a la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo previamente anulado la actuación de los elementos de regulación automática. Durante el enfrentamiento se comprobará visualmente que no se hayan producido



deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión ha funcionado correctamente.

Pruebas finales

La instalación se aprobará para verificar el adecuado funcionamiento de los sistemas de seguridad, y ahorro de energía, así como que se cumplen las exigencias de calidad y confortabilidad determinadas en el RITE.

2.13.4

Una vez finalizado totalmente el montaje de la instalación y habiendo sido regulada y puesta a punto, el instalador procederá a la realización de las diferentes pruebas finales previas a la recepción provisional, según se indica en los capítulos siguientes. Las pruebas serán realizadas por el instalador en presencia de las personas que determine la Dirección, pudiendo asistir a las mismas un representante de la Propiedad.

Todas las mediciones se realizarán con aparatos pertenecientes al instalador, previamente contrastados y aprobados por la Dirección.

El resultado de las diferentes pruebas se reunirán en un documento denominado “Protocolo de pruebas en recepción provisional” en el que deberá indicarse para cada prueba.

- Croquis del sistema ensayado, con identificación en el mismo de los puntos medidos.
- Mediciones realizadas y su comparación con las nominales.
- Incidencias o circunstancias que puedan afectar a la medición o a su desviación.
- Persona, hora y fecha de realización.

Redes de tuberías

Al finalizar el montaje de toda la red de tuberías, estando cerrados los circuitos con las máquinas primarias y terminales, se procederá a realizar la prueba de estanqueidad mediante el llenado de la instalación y prueba estática conjunta a una presión equivalente a 1,5 PN.

Tras la finalización de los trabajos de instalación de redes de agua se procederá a una limpieza química, siguiendo el proceso a continuación.

- Llenado de la instalación con disolución química para eliminar grasas y aceites.
- Llenado de la instalación con agua dosificada anticorrosiva, verificación de niveles y puesta en marcha de bombas.
- Vaciado por todos los puntos bajos.



- Limpieza de puntos bajos y filtros de malla.

Redes de conductos

Las pruebas para la recepción de conductos se realizarán de acuerdo a la norma UNE 100-104.

En la prueba de estanqueidad la Dirección técnica seleccionará las partes a analizar, pudiendo exigir a cargo del contratista probar un 8% de la red.

En caso de que el resultado de las pruebas determine que la instalación es insatisfactoria, la dirección técnica podrá exigir a cargo del contratista, aumentar el porcentaje de pruebas hasta donde sea necesario para verificar y asegurar que la instalación es satisfactoria. El contratista reparará los puntos de fuga.

El porcentaje máximo admisible de fugas será del 7% del caudal nominal.

Tras la finalización de los trabajos de instalación de conductos se procederá a una limpieza consistente en retirar residuos de las compuertas, superficies de las caras de las baterías, álabes deflectores, etc y limpiar los conductos en las proximidades de las aperturas antes de instalar las rejillas.

Pruebas de control

Se realizará una puesta en marcha después de la programación del controlador, haciendo varias suposiciones de fallo así como, obtener los diferentes puntos de control.

Se dispondrá de una copia de Software que se instale así como una garantía de acuerdo con la oferta.

2.14. Recepción de la obra

2.14.1 Recepción provisional

Una vez realizado el protocolo de pruebas por el instalador según indicaciones de la Dirección de obra y acordes a la normativa vigente, aquel deberá presentar la siguiente documentación, y cualquier otra que contemple la reglamentación vigente, tal y como se describe en IT 2 y 3 RITE:

- Copia del certificado de la instalación presentado ante la delegación del Ministerio de Industria y Energía, firmado.
- Protocolo de pruebas (original y copia).



Pliego de condiciones

- Manuales de instrucciones (original y copia).
- Libro oficial de mantenimiento.
- Proyecto actualizado (original y copia), incluyendo planos de la instalación realmente ejecutada.
- Esquemas de principio, coloreados y enmarcados para su ubicación en salas de máquinas.
- Relación de materiales y equipos empleados.

Ante la documentación indicada, la dirección de obra emitirá el acta de recepción correspondiente con las firmas de conformidad correspondientes de instalador y propiedad. Es facultad de la Dirección adjuntar con el acta relación de puntos pendientes, cuya menor incidencia permitan la recepción de la obra, quedando claro el compromiso por parte del instalador de su corrección en el menor plazo.

Desde el momento en que la dirección acepte la recepción provisional se contabilizarán los periodos de garantía establecidos, tanto de los elementos como de su montaje. Durante este periodo es obligación del instalador, la reparación o modificación de cualquier defecto o anomalía, (salvo los originados por uso o mantenimiento) advertido para que se afecte el uso y explotación del edificio.

2.14.2 Recepción definitiva

Transcurrido el plazo contractual de garantía y subsanados todos los defectos advertidos en el mismo, el instalador notificará a la propiedad el cumplimiento del periodo. Caso de que la propiedad no objetara ningún punto pendiente, la Dirección emitirá el acta de recepción definitiva, quedando claro que la misma no estará realizada y por lo tanto la instalación seguirá en garantía hasta la emisión del mencionado documento.

2.14.3 Reglamento de seguridad

El consejo de la Comunidad Europea en su Directiva 89/392/CEE establece las exigencias esenciales de Seguridad y de Salud que deben cumplir las máquinas nuevas fabricadas en la Unión Europea y nuevas usadas cuando procedan de otros países ajenos a la misma.

La aplicación de ésta reglamentación es responsabilidad del fabricante de la máquina, el cual está obligada a construir la máquina conforme a los requisitos marcados por dichas disposiciones, antes de su comercialización y puesta en servicio en la Unión Europea.



- Ley de Prevención de Riesgos Laborales y Reales Decretos que la desarrollan.
- Normativa básica con respecto a la protección de maquinaria.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Convenio nº 119 de la Organización Internacional del Trabajo (BOE 30-11-1972).
- Convenio nº 155 de la OIT referente a maquinaria, artículos 5º y 12º (BOE 11-11-1985)
- Real Decreto 1495/1989 (BOE 3-6-89) por el que se modifican los artículos 3º y 14º del Reglamento de Seguridad de Máquinas.
- Real Decreto 1435/1992 (BOE 11-12-1992) por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE relativa a la aproximación de la legislaciones de los estados miembro sobre máquinas.
- Real Decreto 7/1998 relativo a las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión (BOE 14-1-1998).
- Real Decreto 1505/1990 por el que se derogan diferentes disposiciones incluidas en el ámbito del R.D 7/1988 (BOE 28-11-1990).
- Real Decreto 56/1995 por el que se modifica el R.D 1435/1992 relativo a las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/393/CEE sobre máquinas (BOE 8-2-1995).
- Instrucción Técnica Complementaria MSG-SM-1 del Reglamento de Seguridad en las Máquinas, referente a máquinas, elementos de máquinas o sistemas de protección usados.
- Real Decreto 1316/1989 sobre exposición al ruido.
- Directiva 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas. Esta directiva fue transpuesta a la legislación española mediante el R.D 1435/1992 y su posterior modificación por el R.D 56/1995.
- Directiva 91/368/CEE del Consejo, que modifica a la Directiva 89/392/CEE sobre máquinas.
- Directiva 93/44/CEE del Consejo, que modifica a la Directiva 89/392/CEE sobre máquinas.
- Directiva 73/23/CEE del Consejo, sobre material eléctrico, transpuesta a la legislación española mediante los R.D. 7/1988 y 154/1995.
- Directiva 89/366/CEE del Consejo, sobre compatibilidad electromagnética, transpuesta a la legislación española mediante los R.D. 444/1994 y 1950/1995.
- Directiva 93/68/CEE del Consejo que modifica a la Directiva 83/392/CEE sobre Máquinas, a la Directiva 73/23/CEE sobre Equipamiento Eléctrico.
- Directiva 98/37/CEE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados Miembros sobre Máquinas.
- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1215/1997 por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización de los equipos de trabajo.
- Instrucciones Técnicas del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Real Decreto 1513/91 por el que se establecen las exigencias sobre los certificados y las marcas de los cables, cadenas y ganchos.

Climatización de un edificio de oficinas



Pliego de condiciones

- Reglamento de Aparatos a Presión y Instrucción Técnica Complementaria.
- Real Decreto 1942/93 por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.
- Real Decreto 2667/2004 por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

1