

# PRÁCTICAS PRESENCIALES



*estudios abiertos*

**SEAS**

GRUPO SANVALERO

# ENERGÍA SOLAR TÉRMICA



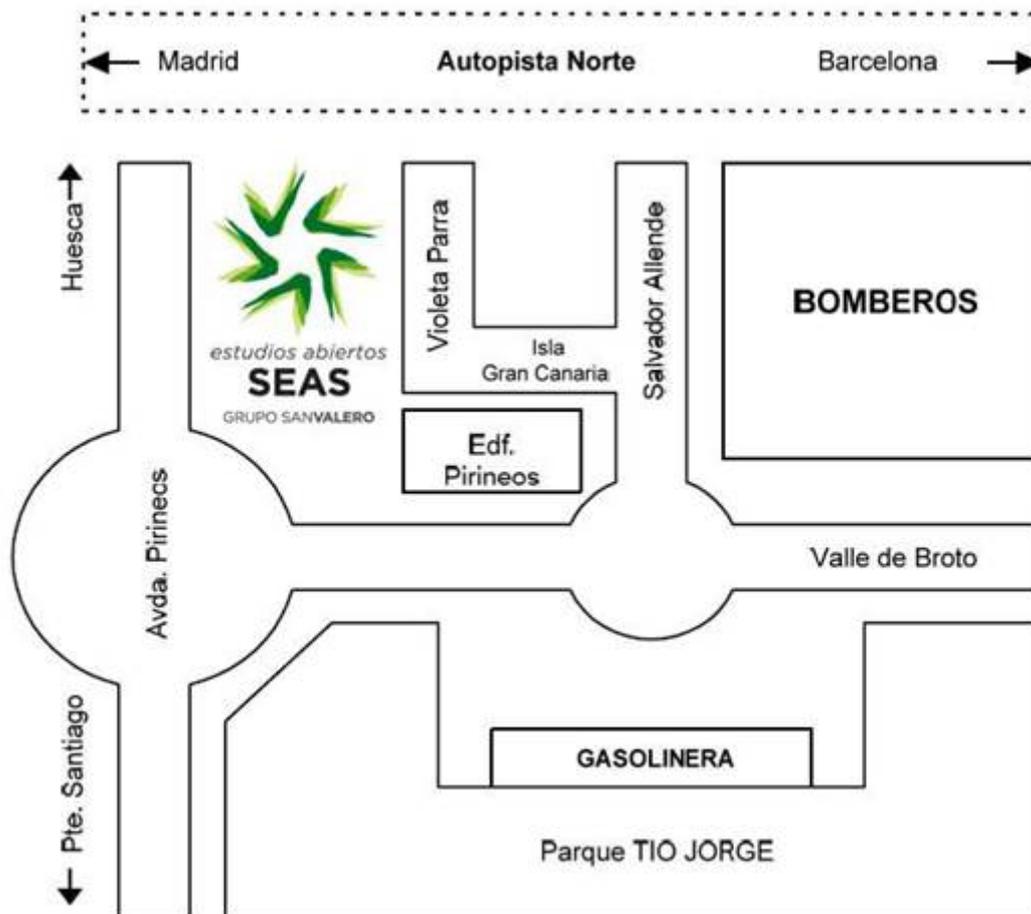
Área: ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

LUGAR DE CELEBRACIÓN

Instalaciones de Centro San Valero, en c/ Violeta Parra 9.

50015 Zaragoza.

Horario: consultar la convocatoria de la práctica en Campus.



**Aclaración:**

Para las prácticas realizadas en c/ Violeta Parra 9 Centro San Valero, el acceso a las instalaciones se realizará por la entrada del edificio de Centro San Valero, no por la entrada del edificio de SEAS.



Entrada Fundación San Valero



Las líneas de autobús que tienen parada en las proximidades de Fundación San Valero son: 29, 36, 35, 45, 42 y Ci1.

Para más información visitar la página Web de Avanza. <https://zaragoza.avanzagrupo.com/>

## PROFESOR

---

Luis Carlos Gracia Frauca

## DESCRIPCIÓN:

---

Durante la jornada presencial se pondrán en práctica los conocimientos adquiridos referentes a los componentes y al montaje de una instalación solar térmica, con especial atención a:

- Conexión serie o paralelo de captadores solares.
- Intercambiador de calor.
- Electrocirculador.
- Válvula desviadora de tres vías.
- Disipación de los excedentes energéticos.
- Circuito secundario.
- Termostato diferencial.
- Valvulería y racorería.
- Montaje de un captador de tubo de vacío.

Para ello se alternarán las explicaciones teóricas con el montaje del circuito primario y secundario de una instalación solar térmica con dos captadores solares.



Figura 1.1. Componentes de la instalación solar que se montará durante la práctica.

Por otra parte, si se dispone de tiempo al final de la práctica anterior, se hará uso de un software comercial para el dimensionado de la superficie de captación de una instalación para proporcionar ACS a un edificio de viviendas. Dicho programa también se empleará para determinar y valorar las pérdidas por sombras, orientación e inclinación en un ejemplo de instalación solar.

## REQUISITOS:

---

Es requisito para la realización de la práctica, haber trabajado las Unidades Didácticas 1 a 7.

## OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA:

---

- Reconocer los componentes de una instalación y adquirir nociones acerca de su funcionamiento.
- Ser capaz de realizar el montaje básico de una instalación solar térmica.
- Conocer las técnicas de regulación de una instalación solar térmica.
- Saber emplear e interpretar un software comercial para el dimensionado de instalaciones solares térmicas.

## PROPUESTA DE LA PRÁCTICA:

---

### 1ª parte:

- 1.1. Identificación de componentes: componentes principales, valvulería, racorería.
- 1.2. Captador de placa plana. Materiales que lo componen. Ficha de características.
- 1.3. Campo de captadores: conexionado serie y paralelo. Ventajas e inconvenientes. Uso de manguitos. Valvulería a la entrada de una fila. Válvulería a la salida de una fila.
- 1.4. Intercambiadores de calor. Tipos. Características.
- 1.5. Electrocirculadores. Curvas de funcionamiento. Ficha de características.
- 1.6. Válvulas especiales: motorizadas y termostáticas 1.7.- Vaso de expansión cerrado. Lugar de instalación.
- 1.8. Aerotermo disipador: función. Otras alternativas para evitar riesgos de sobrecalentamiento.
- 1.9. Circuito secundario: componentes. Fluido caloportador.
- 1.10. Control y regulación: termostato diferencial.
- 1.11. Montaje de un captador de tubo de vacío.



Figura 1.2. Captador de tubos de vacío que se montará durante la práctica.

## 2ª parte:

2.1.- Se van a determinar las pérdidas de radiación por orientación, inclinación y sombras. Para ello se va a usar el software “CTE Solar”. Acceder desde “Inicio: Programas: CTE Solar” y elegir la opción para el cálculo de pérdidas por sombras.

Enunciado:

Considerar una instalación que se va a realizar en Madrid, estando los captadores inclinados  $30^\circ$  y orientados  $10^\circ$  al Sudeste (superposición arquitectónica).

2.1. a) Determinar el porcentaje de pérdidas de irradiación solar provocadas por las sombras arrojadas por ese perfil de obstáculos.

Para ello, en primer lugar representa el perfil de obstáculos en el diagrama de trayectorias solares del software.

Los valores de elevación y acimut correspondientes al perfil de obstáculos son:

Alineación	Azimut $\alpha$ ( $^\circ$ )	Elevación $\beta$ ( $^\circ$ )
OA	-45	27
OB	-32	27
OC	-32	20
OD	-17	20
OE	0	25
OF	22	20
OG	35	20
OH	35	41
OI	55	41

Seleccionar la tabla de referencia cuyos valores de  $\beta$  y  $\alpha$  sean más parecidos a los de los captadores de la instalación en estudio ( $\beta = 30^\circ$  y  $\alpha = -10^\circ$ ).

Resultado: 6 %

El proceso de resolución puede verse en el Pliego de Condiciones para Instalaciones Solares Térmicas del I.D.A.E. (Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía), [www.idae.es](http://www.idae.es)

2.1. b) Estimar las pérdidas por orientación e inclinación.

Usar el diagrama de pérdidas por orientación e inclinación del software.

2.2. Dimensionado del campo de captadores (método F-chart) para un bloque de viviendas de nueva construcción situado en la ciudad de Madrid. El edificio consta de 24 viviendas repartidas en 6 plantas, a razón de 4 viviendas por planta.

Todas las viviendas son iguales y constan de 3 dormitorios dobles. Disponen de gas natural como energía convencional.

Considerar los captadores instalados según se indica en el apartado anterior 2.1.

Usar el software "CTE Solar". Ejecutarlo desde "Inicio: Programas: CTE Solar".

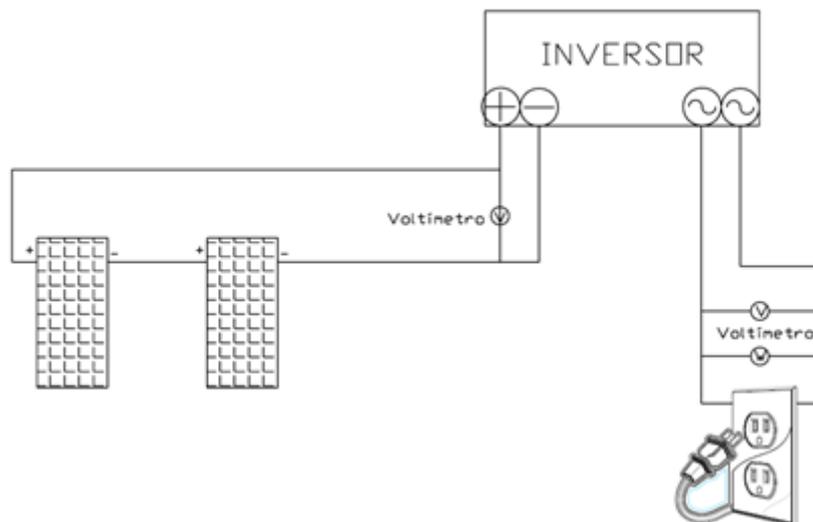
Elegir la opción para el dimensionado del campo de captadores.

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA:

Figura 1.3. Interconexión módulos.

**Práctica 8**

- Instalar los módulos tal y como muestra la figura 4.10 de la guía de prácticas SOLARTEC.
- Situar los dos paneles orientados según los procedimientos descritos anteriormente y, después, interconectados en serie para obtener 24 V. Finalmente, el cable procedente de la serie de paneles, conectarlo al módulo MS10, respetando la polaridad, y comprobar que el instrumento de medida superior del módulo MM28 indica 24 V (el valor puede ser superior inicialmente hasta que entre en funcionamiento el inversor).
- Conectar el cable con clavija Shuko a un enchufe de red y las bananas de seguridad del extremo a los terminales CARGA del módulo MM27.



# N

NOTA

Llevar a cabo este procedimiento con mucha precaución. No tocar los contactos eléctricos de ningún extremo.

- Asegúrese de que la instalación eléctrica cuenta con interruptor diferencial y tierra como protección personal y de los equipos.
- Con el último proceso descrito se inicia la inyección de energía en la red eléctrica. El vatímetro del módulo MM27 indica la cantidad.

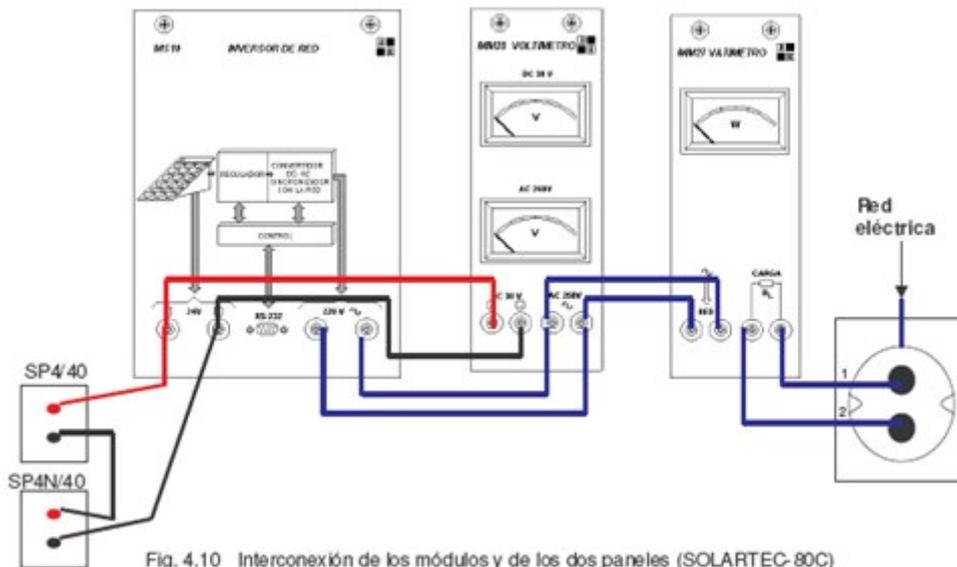


Fig. 4.10 Interconexión de los módulos y de los dos paneles (SOLARTEC-80C) para la conexión a red y medida de sus parámetros.

#### BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA:

- Manual SEAS, Energía Solar Térmica.
- Manuales de instalación de los diferentes elementos hidráulicos a utilizar.
- Código Técnico de la Edificación CTE, documento DB HE-4 ([www.codigotecnico.org](http://www.codigotecnico.org))
- Pliego de Condiciones para Instalaciones Solares Térmicas del I.D.A.E. (Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía), [www.idae.es](http://www.idae.es)

#### MATERIALES NECESARIOS:

Material diverso para el montaje de una instalación solar térmica.

#### DURACIÓN DE LA PRÁCTICA:

Máximo 4 horas

#### SOLUCIÓN DE LA PRÁCTICA:

No aplicable

ANEXO:

A.1. Identificación de componentes. Componentes principales, valvulería, racorería.

El esquema de principio que se desarrollará será el que se muestra en la figura siguiente:

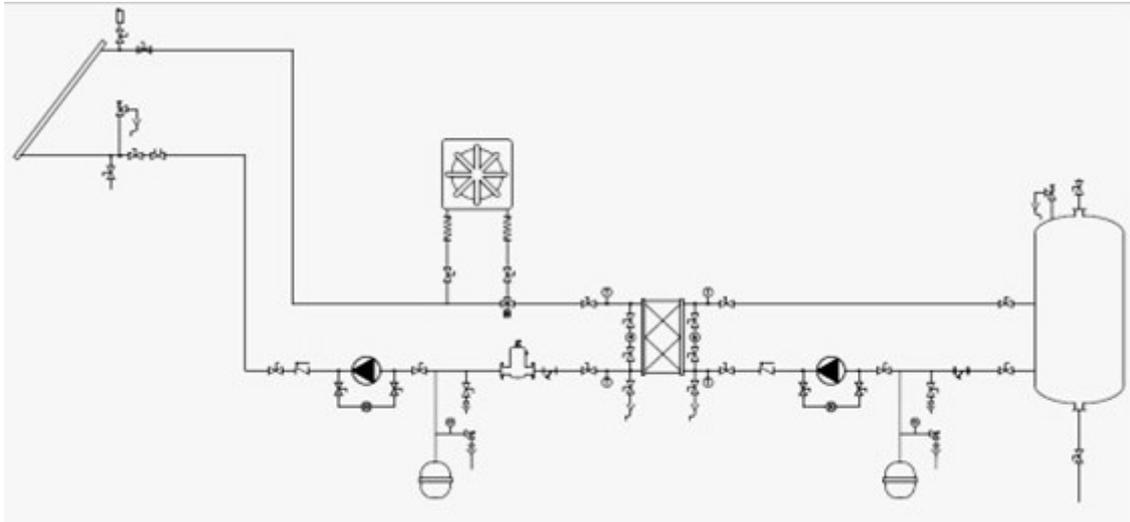


Figura 1.4. Esquema de principio de la práctica.



Figura 1.5. Muestra de la valvulería y racorería a emplear.

A.2.- Captador de placa plana. Materiales que lo componen. Ficha de características.

Modelo LUMELCO ST-2000 (ejemplo).

		ST-2000
<b>Dimensiones</b>	Total (lxbxh) (mm)	2.050 x 1.010 x 90
	Superficie bruta (m <sup>2</sup> )	2,1
	Superficie de absorción (m <sup>2</sup> )	1,8
<b>Marco</b>		Aluminio
<b>Cristal</b>	Material	Cristal solar templado
	Espesor (mm)	4
<b>Absorbedor</b>	Tipo de absorbedor	Cobre
	Recubrimiento	Selectivo de Titanio
	Absortividad	95 % ± 2 %
	Emisividad	5 % ± 3 %
<b>Aislamiento</b>	Soldadura	Con plata
	Térmico trasero	Fibra de roca 40 mm.
	Térmico lateral	Fibra de vidrio 20 mm.
	Conductividad (W/mK)	0,032 / 0,034
<b>Fluido</b>	Junta estanqueidad	EPDM
	Tipo de fluido	Agua + Glicol
	Volumen de fluido (litros)	1,8
	Caudal recomendado (l/h)	Min.
Máx.		130
<b>Parámetros ensayados</b>	Coefficiente óptico	0,72 (1)
	K1	0,33 (1)
	K2	0,2 (1)
	Coefficiente óptico	0,73 (1)
	Coefficiente de Pérdidas	0,44 (1)
<b>Temperatura máxima (°C)</b>		120
<b>Presión (bar)</b>	En operación	7
	Máxima	10
<b>Tipo de tubería</b>	Conexión hidráulica (mm)	22
	Diámetro tubos internos (mm)	10
<b>Pérdida de carga (mbar)</b>	50 l/h	0,59
	700 l/h	4,51
<b>Máximo número de paneles en paralelo</b>		6
<b>Peso (Kg)</b>	En vacío	39,84
	Lleno	41,64

A.3.- Campo de captadores: Conexión serie y paralelo. Ventajas e inconvenientes. Uso de manguitos. Valvulería a la entrada de una fila. Valvulería a la salida de una fila.

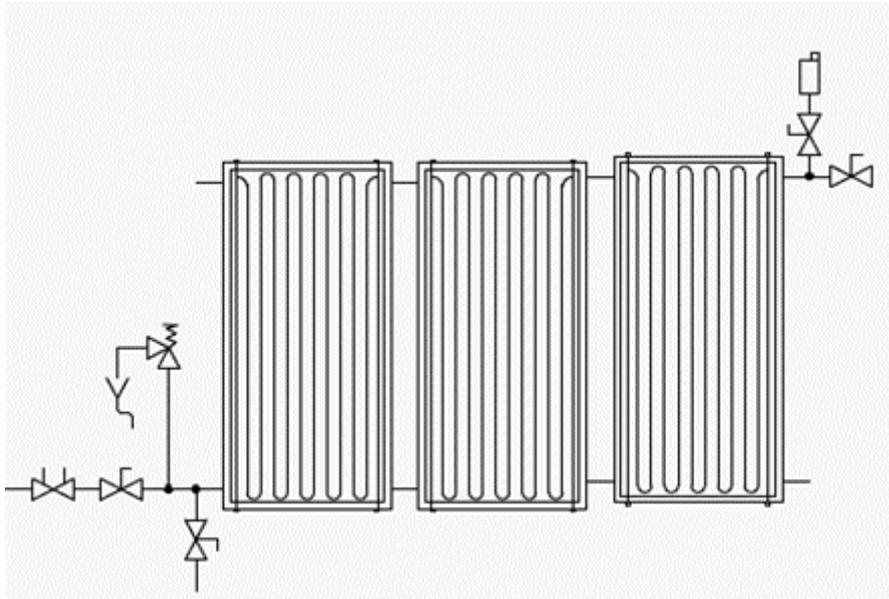


Figura 1.6. Conexión de captadores en paralelo.



**250**

Conjunto formado por:

- Purgador automático de purga de aire para instalaciones solares.
- Grifo de corte con junta.

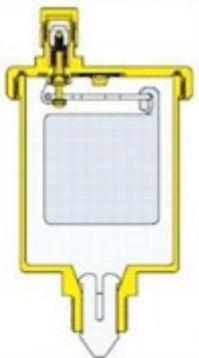
Cuerpo en latón. Cromado.  
Presión máxima de servicio: 10 bar  
Presión máxima de descarga: 5 bar  
Campo de temperatura: -30+180°C

Cuerpo en latón. Cromado.  
Presión máxima de servicio: 10 bar  
Campo de temperatura: -30+200°C

**WRAS**

**Principio de funcionamiento**

La acumulación de burbujas de aire en el cuerpo de la válvula hace que el flotador descienda y abra el obturador. Para que se produzca este fenómeno, que es el funcionamiento correcto de la válvula, la presión del agua tiene que ser inferior a la presión máxima de descarga.



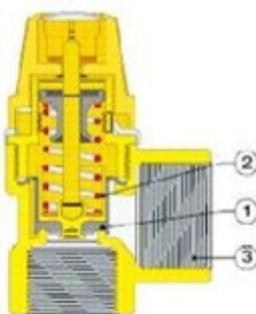
Una vez llenada la instalación, el purgador automático de aire se debe cerrar.



Figura 1.7. Purgador automático (Caleffi). Ejemplo.

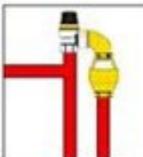
**Principio de funcionamiento**

El obturador (1), contrarrestado por un resorte calibrado (2), se eleva cuando se alcanza la presión especificada y abre completamente el paso de descarga. La presión de calibración se escoge en función de la presión máxima que puede admitir la instalación. El diámetro de la conexión de salida (3) está sobredimensionado para favorecer la descarga. Cuando disminuye la presión se produce la acción inversa, con el cierre de la válvula al recuperarse los valores normales de funcionamiento.



**Dispositivos de seguridad**

**253**  
Válvula de seguridad.  
PN 10.  
Campo de temperatura: -30-160°C.  
Potencia de descarga: 50 kW.  
Homologada por IUV según SV100 / 7 / n° TUV 01.SOLAR 02.146.



2530-40  
2530-40



**Tubo de descarga**

El tubo de descarga de la válvula de seguridad debe realizarse de modo tal que no impida el funcionamiento correcto de las válvulas ni pueda causar daños personales o materiales. Conforme a las disposiciones vigentes, la descarga de la válvula de seguridad tiene que ser visible y desembocar en una tubería de recogida. La solución de gicool se debe descargar en un recipiente apropiado. Como se ilustra en el esquema, es aconsejable instalar un embudo directamente en el tubo de descarga.



Figura 1.8. Válvula de seguridad (Caleffi). Ejemplo.

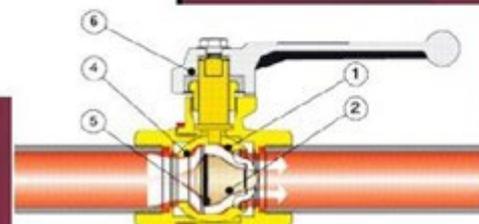



Figura 1.9. Válvulas de corte y antirretorno (Caleffi). Ejemplo.

A.4.- Intercambiadores de calor. Tipos. Características.

El siguiente paso es definir el intercambiador de calor. Puede ser interno o externo.

Por ejemplo, en el esquema siguiente se muestra un acumulador con intercambiador interno de tipo serpentín:

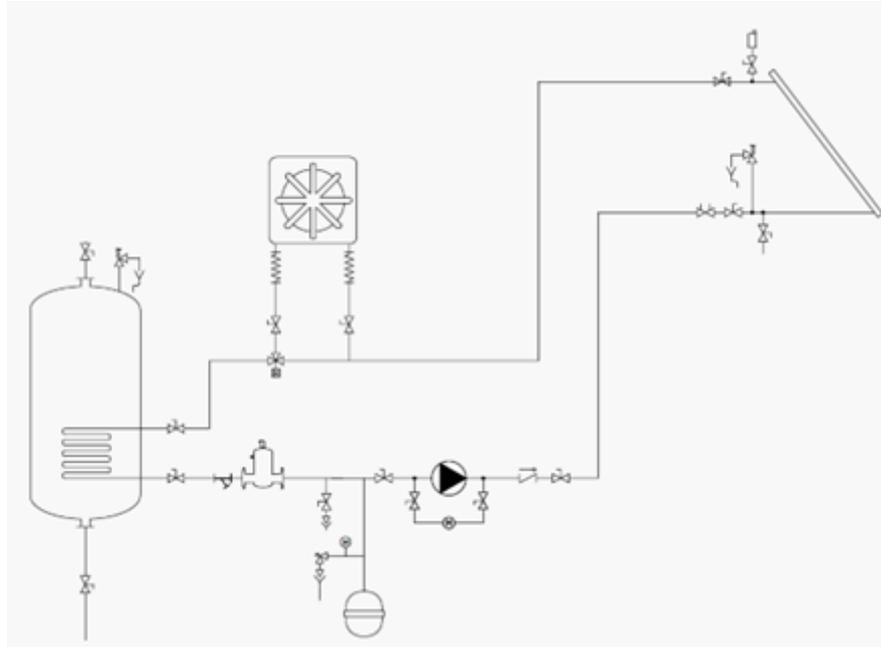


Figura 1.10. Esquema con intercambiador interno.

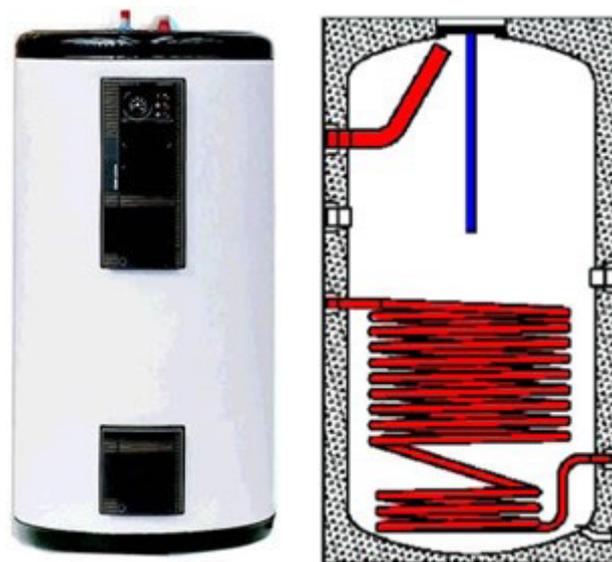


Figura 1.11. Depósitos con intercambiador interno (catálogo Lumelco)

Modelo	Volumen (l)	Área intercambio (m <sup>2</sup> )	Altura (mm)	Diámetro (mm)	Peso en vacío (kg)	Temp. máx. (°C)	Presión máx. (bar)	Revestimiento interior
						circuito de consumo		
V - 150 / BL1	150	0,6	1050	603	50	95	13	Esmaltado
V - 200 / BL1	200	1	1400	603	75	95	13	Esmaltado
V - 300 / BL1	300	1,4	1930	603	105	95	13	Esmaltado
V - 420 / BL1	420	1,5	1730	730	140	95	13	Esmaltado
V - 500 / BL1	500	2,2	1970	730	170	95	13	Esmaltado
V - 800 / BL1	800	2,2	1742	805	222	95	13	Galvanizado
V - 1000 / BL1	1000	2,5	2150	805	265	95	13	Galvanizado

Figura 1.12. Características depósitos con intercambiador interno (catálogo Lumelco).

En caso de un intercambiador externo, si es de tamaño considerable, puede ser conveniente instalar termómetros y manómetros para facilitar las operaciones de revisión del mismo. Como siempre, también es recomendable instalar llaves de corte para independizar el elemento, en caso de que sea necesario desmontarlo o realizar operaciones de mantenimiento.

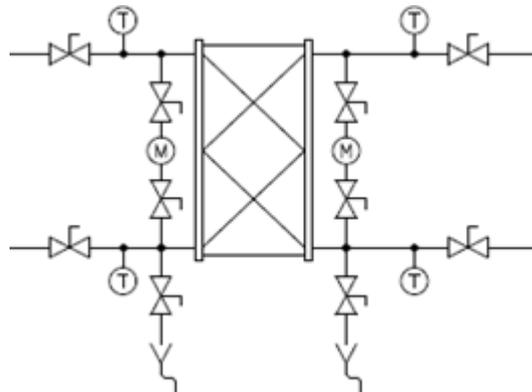


Figura 1.13. Representación intercambiador externo de placas.



Figura 1.14. Intercambiadores de placas (Lumelco). Ejemplo.

Su integración al esquema de principio sería de la forma siguiente:

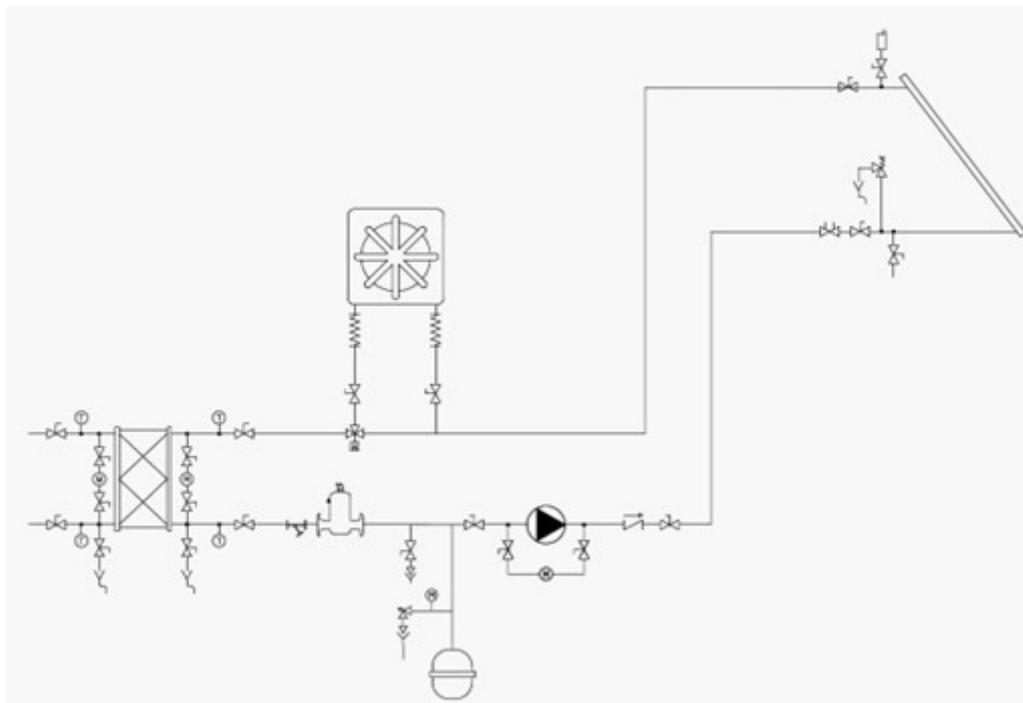


Figura 1.15. Esquema con intercambiador externo.

Modelo	Dimensiones (mm) (A x B x C) (ver esquema)	Potencia (kW)	Nº máx. de colectores	
			ST-2000 y STEEL 2000	ST-2500 y STEEL 2500
CB14-20	55 x 78 x 208	10	10	8
CB27-24M	67 x 111 x 310	25	26	20
CB76-20M	67 x 191 x 618	50	54	42
CB76-30M	96 x 191 x 618	75	82	64
CB76-40M	124 x 191 x 618	100	110	86

Figura 1.16. Características intercambiadores de placas (Lumelco). Ejemplo.

A.5.- Electrocirculadores. Curvas de funcionamiento. Ficha de características.

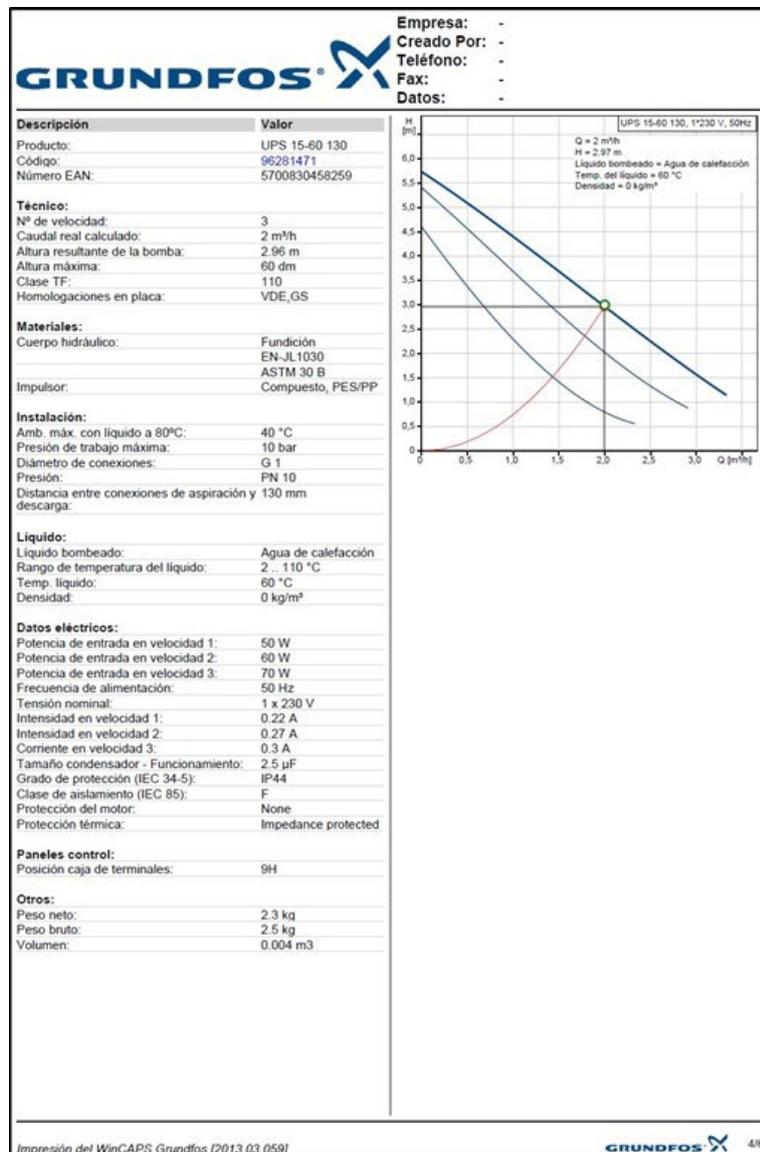


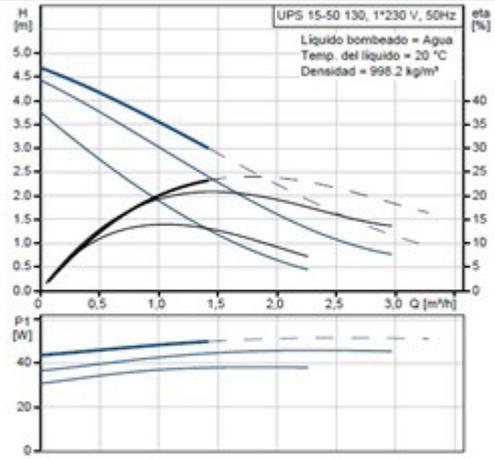
Figura 1.17. Electrocirculador (Grundfos). Ejemplo.

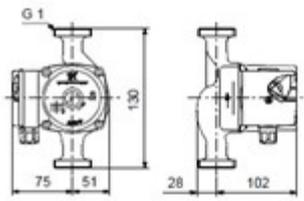


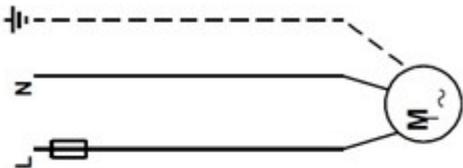
Empresa: -  
Creado Por: -  
Teléfono: -  
Fax: -  
Datos: -

---

Descripción	Valor
Producto:	UPS 15-50 130
Código:	96281418
Número EAN:	5700830497401
<b>Técnico:</b>	
Nº de velocidad:	3
Altura máxima:	50 dm
Clase TF:	110
Homologaciones en placa:	VDE,GS
<b>Materiales:</b>	
Cuerpo hidráulico:	Fundición EN-JL1030
	ASTM 30 B
Impulsor:	Compuesto, PES/PP
<b>Instalación:</b>	
Amb. máx. con líquido a 80°C:	40 °C
Presión de trabajo máxima:	10 bar
Diámetro de conexiones:	G 1
Presión:	PN 10
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	130 mm
<b>Líquido:</b>	
Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	2 .. 110 °C
Temp. líquido:	20 °C
Densidad:	998.2 kg/m³
Viscosidad cinemática:	1 mm²/s
<b>Datos eléctricos:</b>	
Potencia de entrada en velocidad 1:	35 W
Potencia de entrada en velocidad 2:	45 W
Potencia de entrada en velocidad 3:	50 W
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 230 V
Intensidad en velocidad 1:	0.16 A
Intensidad en velocidad 2:	0.2 A
Corriente en velocidad 3:	0.23 A
Tamaño condensador - Funcionamiento:	2 µF
Grado de protección (IEC 34-5):	IP44
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Protección del motor:	None
Protección térmica:	Impedance protected
<b>Paneles control:</b>	
Posición caja de terminales:	9H
<b>Otros:</b>	
Peso neto:	2.3 kg
Peso bruto:	2.5 kg
Volumen:	0.004 m³







Impresión del WinCAPS Grundfos [2013.03.059]

GRUNDFOS 4/4

Figura 1.18. Electrocirculador (Grundfos). Ejemplo.

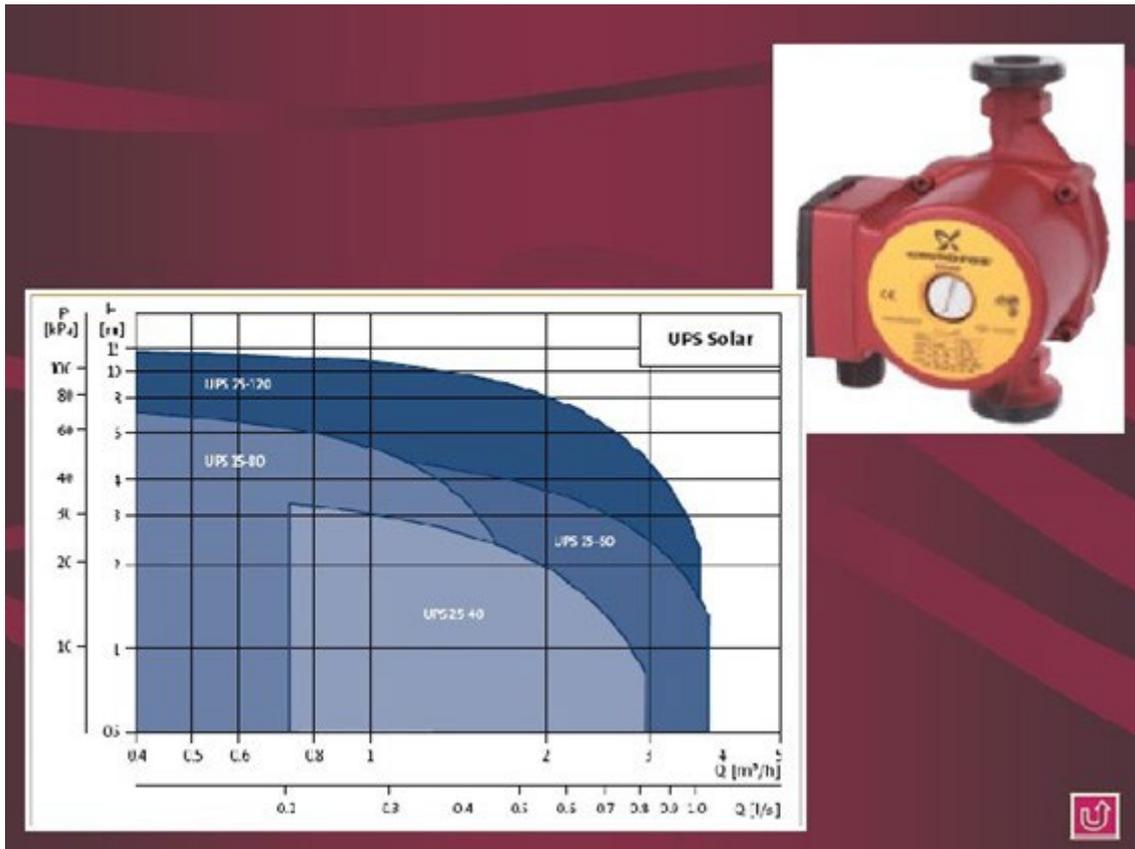


Figura 1.19. Electrocirculador (Grundfos). Ejemplo.

A.6.- Válvulas especiales: motorizadas y termostáticas

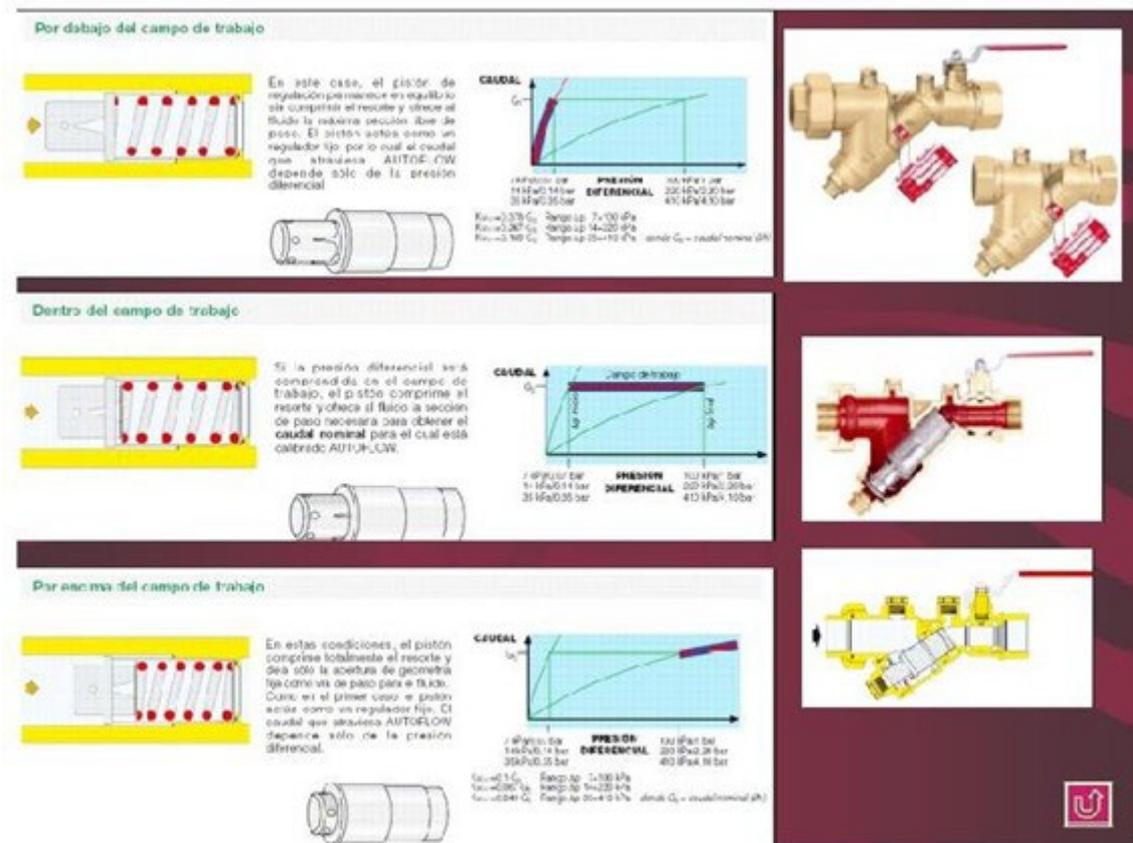


Figura 1.20. Válvula reguladora de caudal autoflow (Caleffi). Ejemplo.

Serie VTS522, rosca externa:

Código	N.º de pieza	Referencia	Intervalo de temperatura	Kv*	Conexión	Dimensión				Peso (kg)
						E	A	B	C	
CO 10 406	3172 01 00	VTS522	45 - 65°C	3,2	G 1"	84	62	60	56	0,86
CO 10 407	3172 03 00	VTS522	45 - 65°C	3,5	G 1 1/4"	84	62	60	56	0,95

\* Valor de Kv en m³/h con una caída de presión de 1 bar.

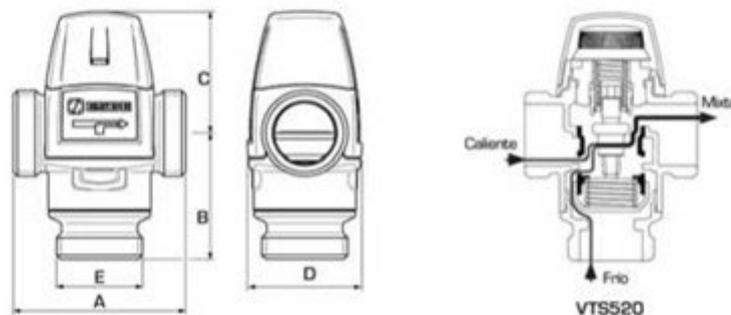
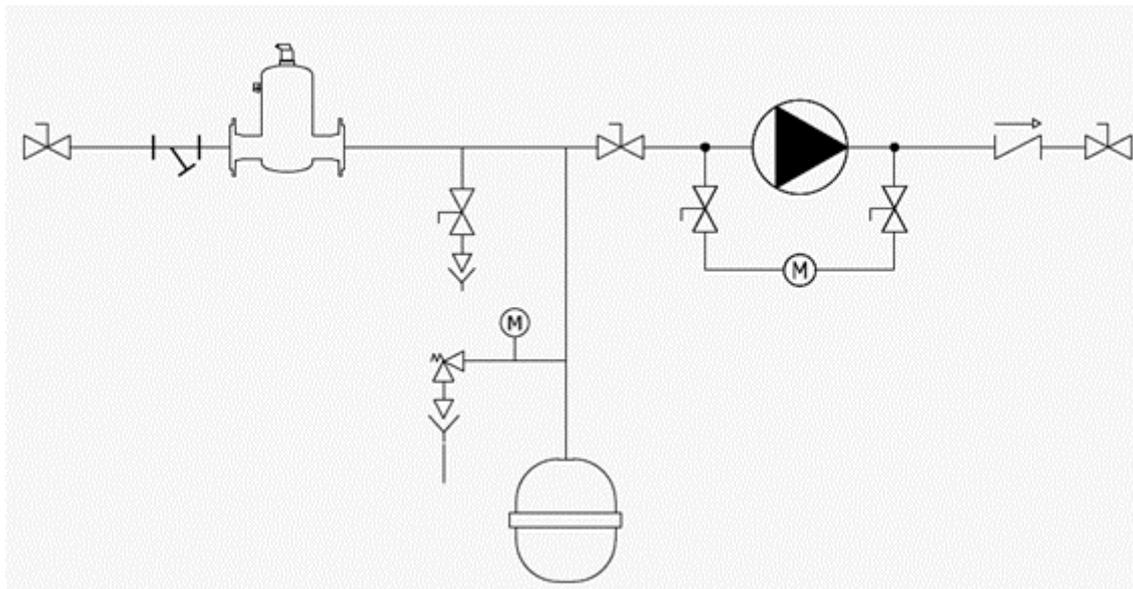
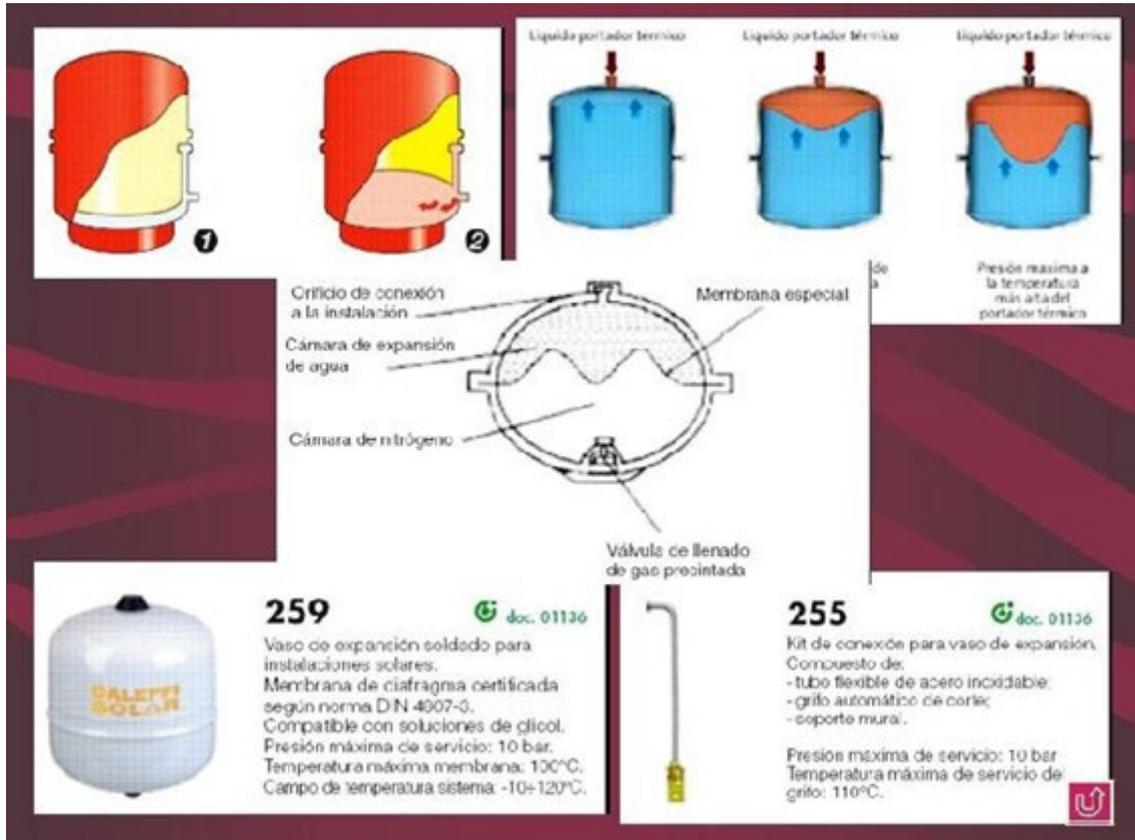


Figura 1.21. Válvula mezcladora termostática (Salvador Escoda). Ejemplo.

A.7.- Vaso de expansión cerrado. Lugar de instalación.



A.8.- Aerotermo disipador: Función. Otras alternativas para evitar riesgos de sobrecalentamiento.

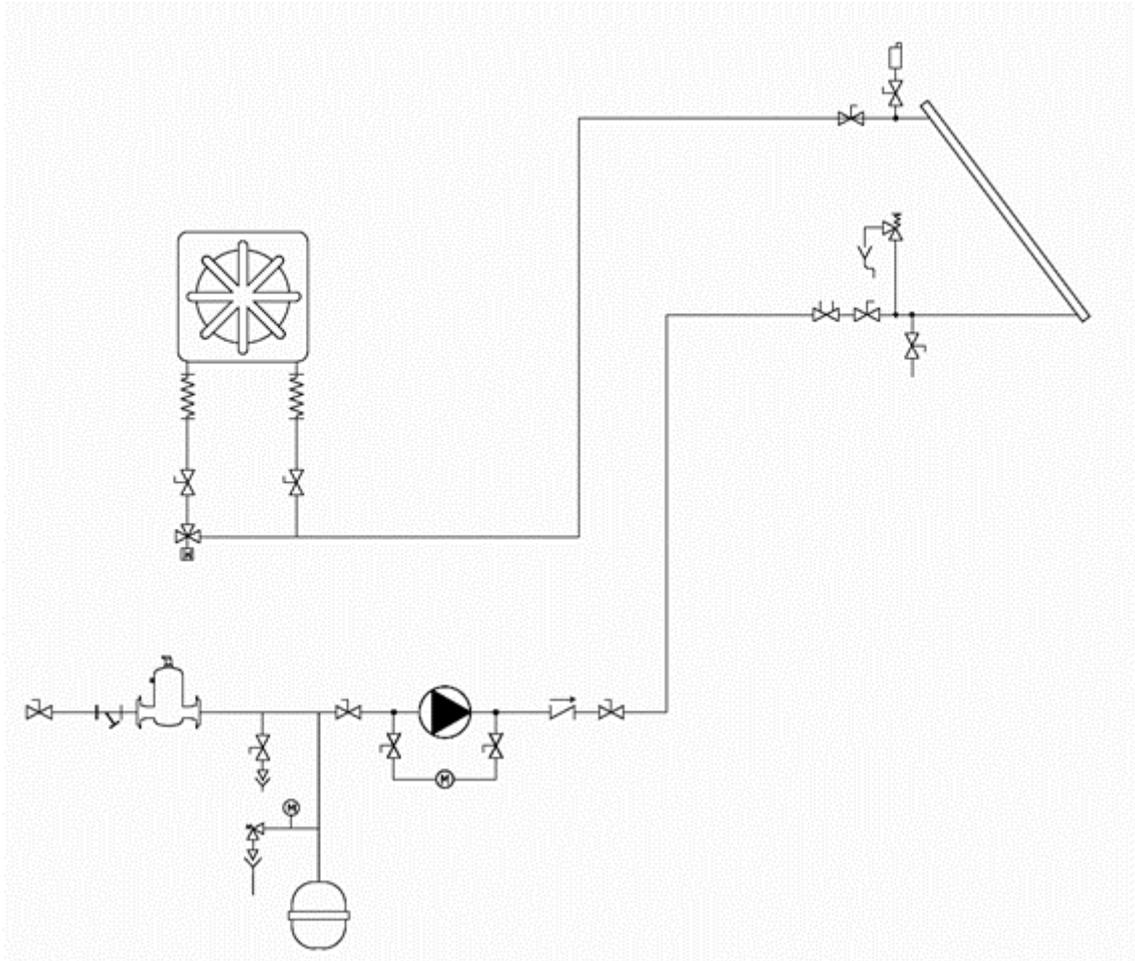


Figura 1.24. Aerotermo disipador en el esquema de principio.

• Pérdida de carga en batería de agua en m. c.d.a.

Caudal (l/h)	Modelo Aerotermo											
	A 7/2	A 7/3	A 9/2	A 9/3	A 10/2	A 10/3	A 12/2	A 12/3	A 14/2	A 14/3	A 16/2	A 16/3
250	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
500	0,25	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
750	0,45	0,25	0,20	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-
1.000	0,75	0,40	0,35	0,25	0,40	0,25	-	-	-	-	-	-
1.250	-	-	0,70	0,40	0,55	0,30	0,40	0,30	-	-	-	-
1.500	-	-	0,80	0,50	0,80	0,35	0,55	0,40	-	-	-	-
1.750	-	-	-	-	1	0,55	0,70	0,50	0,50	0,30	-	-
2.000	-	-	-	-	1,25	0,60	0,80	0,50	0,60	0,35	0,50	0,20
2.250	-	-	-	-	1,50	0,70	1	0,55	0,75	0,45	0,60	0,35
2.500	-	-	-	-	-	-	1,20	0,60	0,85	0,50	0,70	0,50
2.750	-	-	-	-	-	-	1,40	0,80	1	0,60	0,80	0,60
3.000	-	-	-	-	-	-	-	-	1,10	0,75	1	0,65
3.500	-	-	-	-	-	-	-	-	1,60	0,85	0,20	0,80
4.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,70	1
4.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,85	1,20
5.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,10	1,40

• Rendimientos aeroterms agua (Kcal/h)

Tipo	Entrada aire (°C)	Caudal (m³)	AGUA CALIENTE				VAPOR			Ø Conex.
			60/50°	70/60°	80/70°	90/80°	1 Kg	1,5 Kg	2 Kg	
7/2	5	450	3.100	3.800	4.500	5.000	6.000	6.250	6.500	3/4"
	15		2.150	2.980	3.800	4.850	4.850	5.050	5.250	
7/3	5	400	3.700	4.700	5.600	6.600	7.900	8.230	8.560	3/4"
	15		3.000	3.800	4.600	5.000	6.480	6.750	7.000	
9/2	5	1.200	6.800	8.400	10.200	12.000	14.500	15.200	15.900	3/4"
	15		5.000	6.800	8.600	10.600	12.800	13.400	13.900	
9/3	5	1.100	9.200	11.200	13.500	15.600	19.000	19.800	20.600	1"
	15		6.800	9.000	11.200	13.500	16.300	16.980	17.700	
10/2	5	2.000	10.000	13.500	16.000	19.800	22.300	23.300	24.200	3/4"
	15		9.000	11.200	12.200	14.900	20.200	21.000	21.850	
10/3	5	1.850	13.300	16.600	20.500	25.500	30.600	31.875	33.150	1"
	15		9.950	13.300	17.200	21.600	25.900	27.000	28.000	
12/2	5	3.000	17.500	21.600	25.000	29.200	33.500	34.900	36.300	1"
	15		12.600	17.100	21.600	25.200	30.200	31.500	32.700	
12/3	5	2.850	22.200	27.300	32.300	38.300	47.200	49.200	51.150	1-1/4"
	15		16.500	22.200	27.300	32.100	40.000	41.670	43.350	
14/2	5	4.000	22.800	28.800	33.600	39.500	44.600	46.500	48.360	1"
	15		16.800	22.800	28.800	34.600	40.300	42.000	43.680	
14/3	5	3.850	30.000	36.900	44.800	51.900	63.700	66.350	69.050	1-1/4"
	15		23.000	30.000	36.900	45.000	54.000	56.250	58.500	
16/2	5	5.750	32.700	41.400	49.800	58.600	64.200	66.875	69.550	1-1/4"
	15		24.800	32.700	41.200	50.000	57.960	60.375	62.800	
16/3	5	5.500	44.200	54.300	65.500	75.600	91.000	94.800	98.600	1-1/2"
	15		33.500	44.200	54.400	65.500	77.200	80.400	83.600	

Figura 1.25. Ficha de características de un modelo de aerotermo (ejemplo).

A.9.- Circuito secundario: Componentes. Fluido caloportador.

Una instalación con intercambiador externo implica la existencia de un circuito secundario hasta el depósito acumulador, con su correspondiente bomba de impulsión:

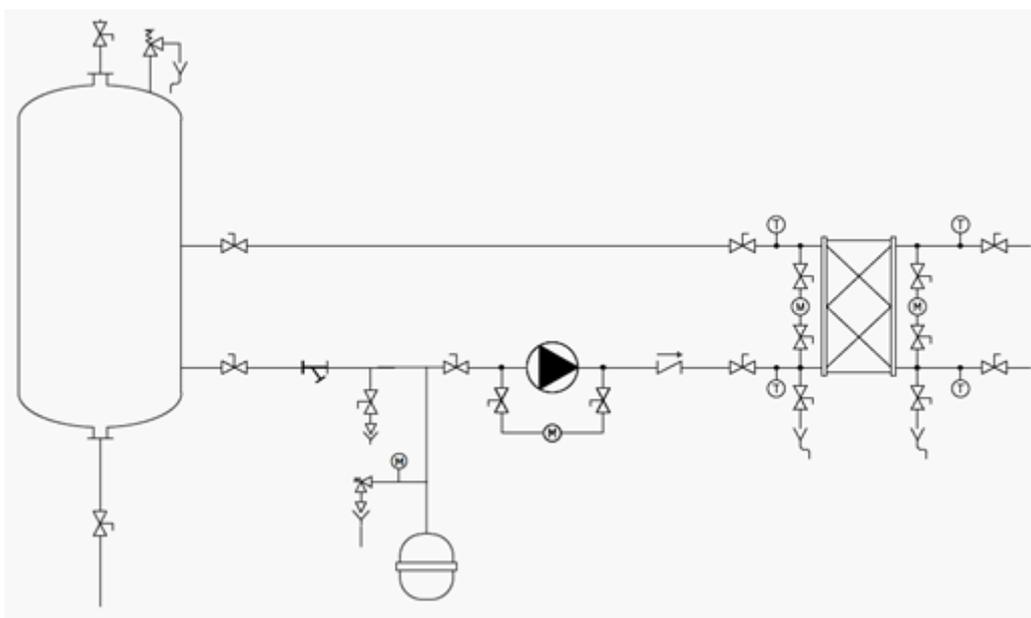


Figura 1.26. Circuito secundario en un esquema de principio.



Figura 1.27. Fluido caloportador para circuito primario (Lumelco).

Concentración	12%		20%		30%		32%		42%		50%	
Temperatura de congelación	-5° C		-11° C		-18° C		-20° C		-27° C		-36° C	
Proporción de Mezcla (partes)	Agua	Anticongelante	Agua	Anticongelante	Agua	Anticongelante	Agua	Anticongelante	Agua	Anticongelante	Agua	Anticongelante
	22	3	4	1	7	3	17	8	29	21	1	1

Figura 1.28. Cuadro características fluido caloportador (Lumelco).

A.10.- Control y regulación: Termostato diferencial.

Para indicar la regulación, deben instalarse las correspondientes sondas de temperatura, unidas mediante cables eléctricos (indicados con líneas de trazos) al regulador o centralita de control que, a su vez estará conectada con los equipos que deba activar o desactivar (electrocirculador, sistemas de apoyo, válvulas motorizadas, etc).

Si se estima oportuno, puede instalarse también una sonda para la medida de la radiación solar.

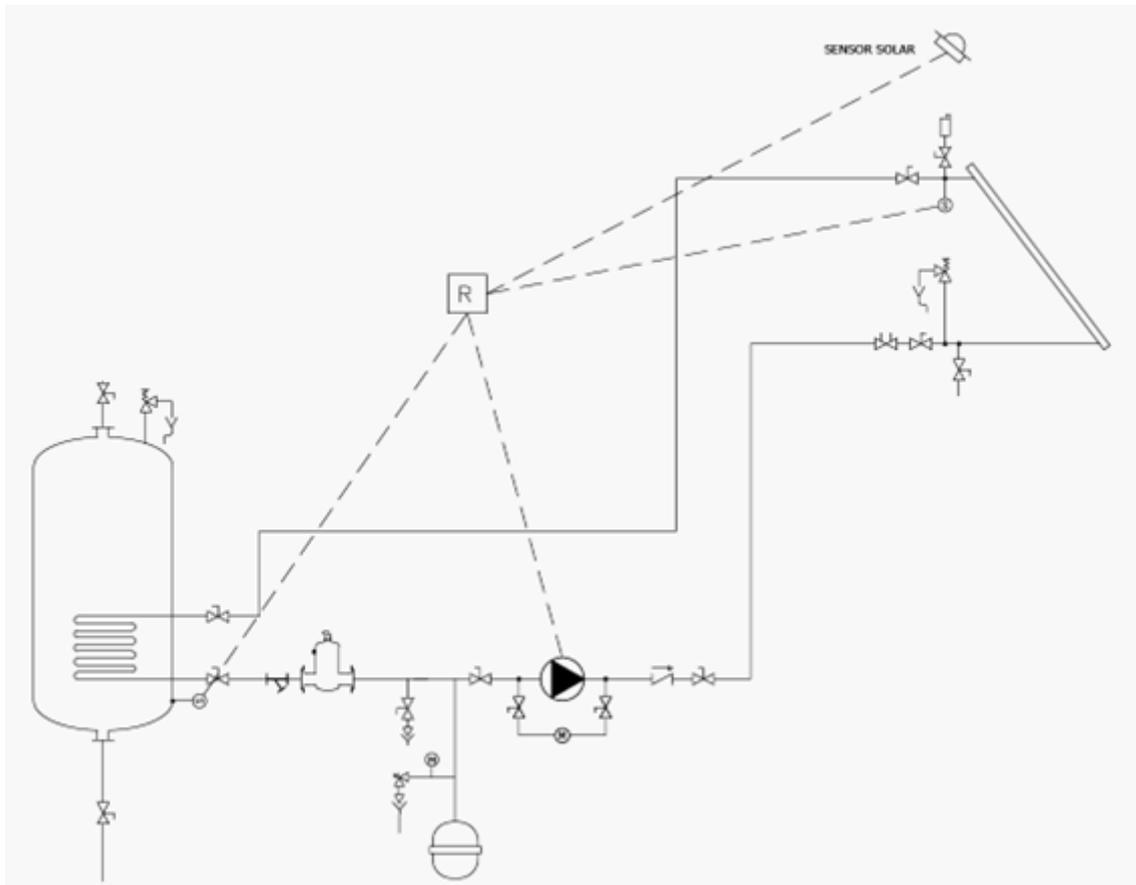


Figura 1.29. Regulación de una instalación solar.

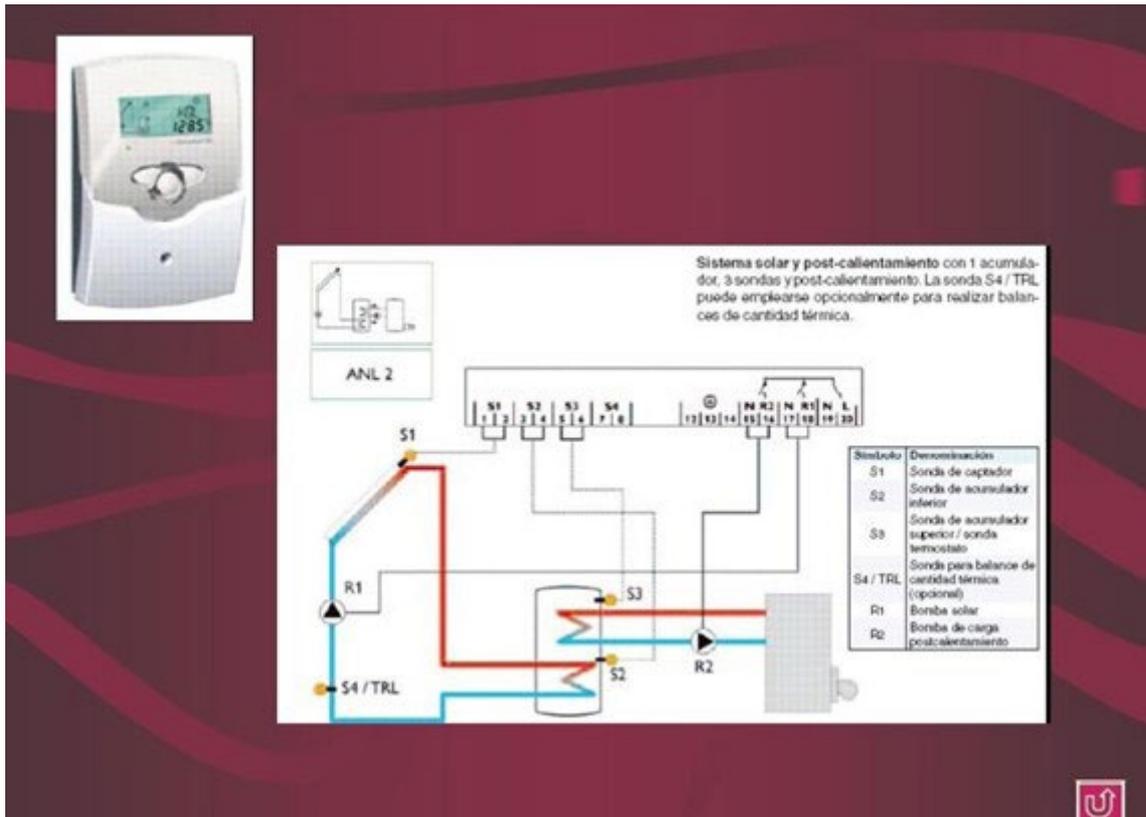


Figura 1.30. Centralita de regulación solar (ejemplo). Salvador Escoda.

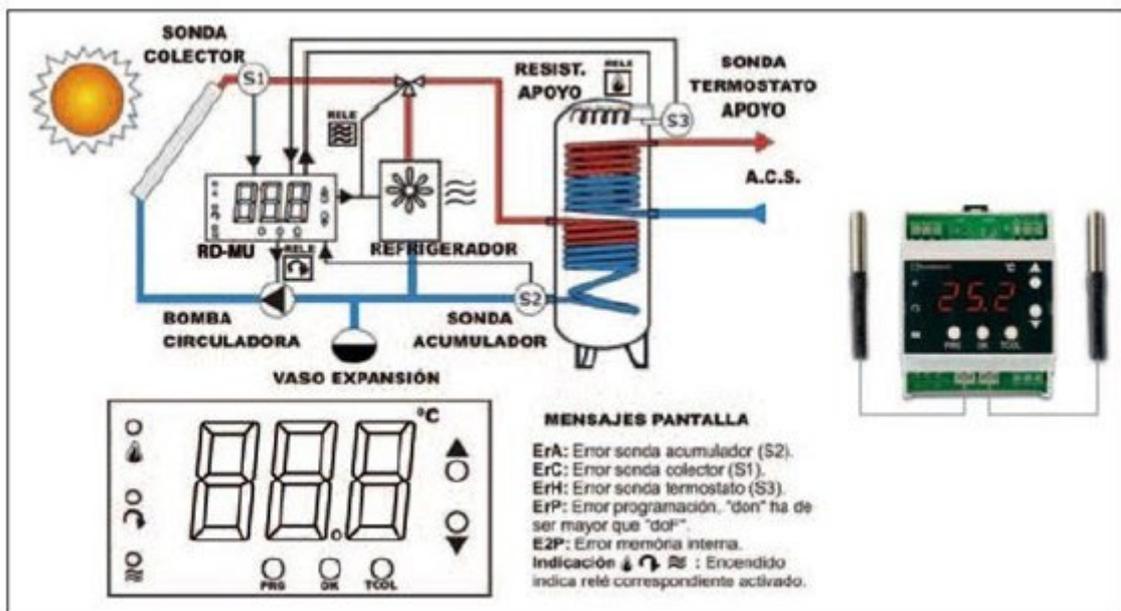


Figura 1.31. Esquema comercial de un regulador solar (ejemplo). Salvador Escoda.

**Parámetros:**

**CCo** **Calibración sonda colector solar (S1):** Permite reajustar por posición y/o distancia de cableado de la temperatura visualizada de la sonda S1.

**CAc** **Calibración sonda depósito acumulador (S2):** permite reajustar por posición y/o distancia de cableado de la temperatura visualizada de la sonda S2.

**CHt** **Calibración sonda termostato apoyo (S3):** permite reajustar por posición y/o distancia de cableado de la temperatura visualizada de la sonda S3.

**don** **Diferencia de arranque de la bomba circuladora (°C):** Si la diferencia de temperatura entre la sonda S1 y la sonda S2 es mayor que este valor se activa la bomba circuladora.

**doF** **Diferencia de parada de la bomba circuladora (°C):** Si la diferencia de temperatura entre la sonda S1 y la sonda S2 es menor que este valor se desactiva la bomba circuladora.

**ALA** **Alarma temperatura sonda depósito acumulador (S2):** Si la temperatura de la sonda depósito acumulador excede este valor, se activan los relés  y .

**ALC** **Alarma temperatura sonda colector solar (S1):** Si la temperatura de la sonda colector excede este valor, se activan los relés  y .

**Ari** **Protección antihielo:** Cuando la temperatura de la sonda colector (S1) esté por debajo de este valor, se activará el relé .

**ton** **Temperatura de arranque del termostato de apoyo (°C).**

**toF** **Temperatura de parada del termostato de apoyo (°C):**

- Si  $ton < toF$  --> Termostato usado como apoyo (Calefacción).

- Si  $ton > toF$  --> Termostato usado para aprovechamiento del calor sobrante (Refrigeración).

- Si  $ton = toF$  --> Termostato desactivado. Felé  desconectado.

Figura 1.32. Parámetros de control de un regulador solar (ejemplo). Salvador Escoda.

Parámetro	Valores	Por defecto
CCo	-9.0 a 9.0°C	0.0°C
CAC	-9.0 a 9.0°C	0.0°C
CHt	-9.0 a 9.0°C	0.0°C
don	2 a 15°C	8°C
doF	1 a 11°C	4°C
ALA	15 a 90°C	55°C
ALC	100 a 140°C	120°C
Ant	-25 a 10°C	5°C
ton*	0 a 95°C	40°C
toF*	0 a 95°C	45°C
Pin	0 a 99	0
tEP	3 a 40 seg.	5 seg.

Figura 1.33. Valores de fábrica de los parámetros de control de un regulador solar (ejemplo). Salvador Escoda.

#### A.11.- Montaje de un captador de tubo de vacío.

Se procederá al montaje mecánico de un captador de tubos de vacío del tipo “heat-pipe”, detallando los distintos componentes del mismo, ventajas e inconvenientes, así como las precauciones a tomar durante el montaje.

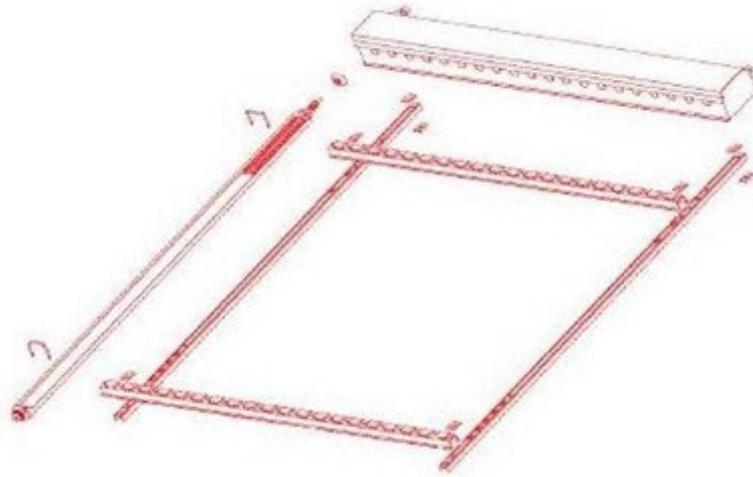


Figura 1.34. Componentes de un captador solar de tubos de vacío. (Lumelco).

## Datos técnicos MAZDON

		MAZDON 20
<b>Dimensiones</b>	Total (lxbxh) (mm)	2.021 x 1.500 x 115
	Superficie de absorción (m <sup>2</sup> )	2
<b>Bastidor</b>	Material	Acero Inoxidable
	Aislamiento	Poliuretano A.D.
<b>Tubos</b>	Nº de Tubos	20
	Material	Vidrio bajo en Fe
	Diámetro (mm)	65
<b>Absorbedor</b>	Espesor (mm)	1,5
	Tipo de absorbedor	Cobre
	Recubrimiento	Altamente selectivo (TiNOX)
	Absortividad	95%
	Emisividad	5%
<b>Fluido</b>	Aislamiento	Vacío (10 <sup>-5</sup> mbar)
	Tipo de fluido	Agua+Glicol
	Volumen de fluido (litros)	0,60
	Caudal recomendado (l/h)	Min
Max		300
<b>Parámetros ensayados (1)</b>	Coefficiente óptico	0,804
	K1 (W/m <sup>2</sup> K)	1,15
	K2 (W/m <sup>2</sup> K <sup>2</sup> )	0,0064
<b>Parámetros operativos</b>	Temperatura de estancamiento (°C)	184
	Presión máxima (bar)	5
<b>Tipo de tubería</b>	Conexión hidráulica bastidor (mm)	22 x 1,2
	Tipo conexión bastidor-tubos	Heat-Pipe
<b>Pérdida de carga (mbar)</b>	60 l/h	1
	300 l/h	20
<b>Máximo número de paneles en serie</b>		3
<b>Peso (Kg)</b>		53

Figura 1.35. Ficha de características un captador solar de tubos de vacío. (Lumelco).

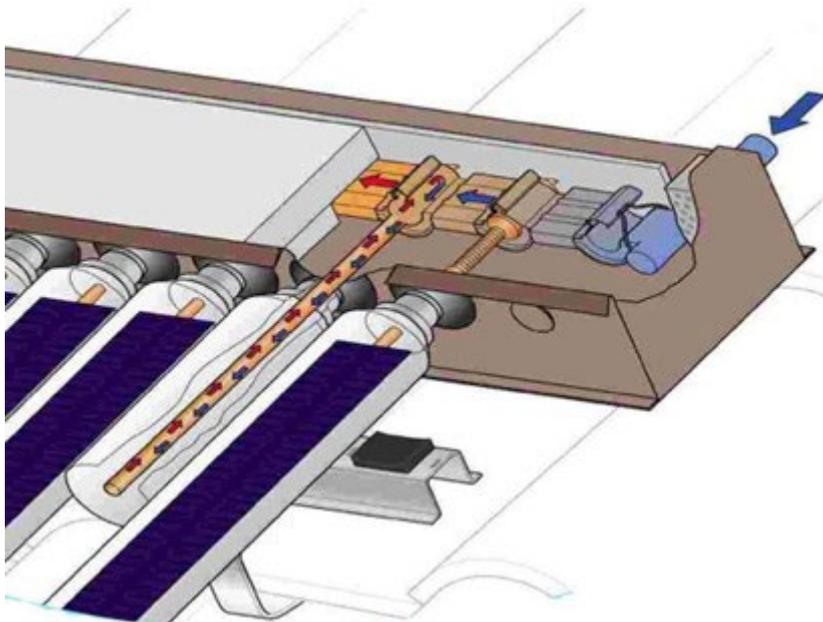


Figura 1.36. Detalle del captador solar de tubos de vacío a montar durante la práctica. (Lumelco).



Figura 1.37. Detalle del captador solar de tubos de vacío a montar durante la práctica. (Lumelco).

