



Diseño y cálculo de instalaciones

27 de junio de 2017

Roberto Carramiñana/ *Jornada sobre Energía Solar Térmica en la Edificación*



„Programa“



Diseño y Cálculo de Instalaciones Solares

1. Definiciones
2. Normativa: exigencias en diseño y dimensionado
3. Principios Fundamentales en Solar Térmica
4. A modo de conclusión

Definiciones

• **Según el CTE en DB HE-4 indica en su Apéndice A - Terminología:**

- **“Instalación solar Térmica: conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar incidente mediante captadores solares térmicos, transformarla directamente en energía térmica útil calentando un líquido, transportar la energía térmica captada al sistema de intercambio o de acumulación a través de un circuito hidráulico mediante circulación natural por termosifón o circulación forzada por bomba, transferir la energía térmica captada desde el circuito de captadores al circuito de consumo mediante un intercambiador, almacenar dicha energía térmica de forma eficiente, bien en el mismo líquido de trabajo de los captadores, o bien transferirla a otro, para poder utilizarla después de forma directa en los puntos de consumo, asegurar mediante un sistema de regulación y control el correcto funcionamiento de la instalación para proporcionar la máxima energía solar térmica posible y protegerla frente a sobrecalentamientos, congelaciones, etc. El sistema se complementa con un sistema auxiliar de apoyo.**

Subsistemas contemplados:

- Subsistema de captación, con uno o más colectores
- Subsistema de acumulación, con uno o más acumuladores,
- Subsistema hidráulico, constituido por tuberías, bombas, válvulas, etc
- Subsistema de intercambio
- Subsistema de regulación y control, centralitas o controladores
- Subsistema de apoyo, con equipo de energía auxiliar

Adicionalmente prestar atención al sistema de expansión y seguridad pasiva (vaso expansión y válvulas de seguridad principalmente)

„Definiciones“



LEYENDA

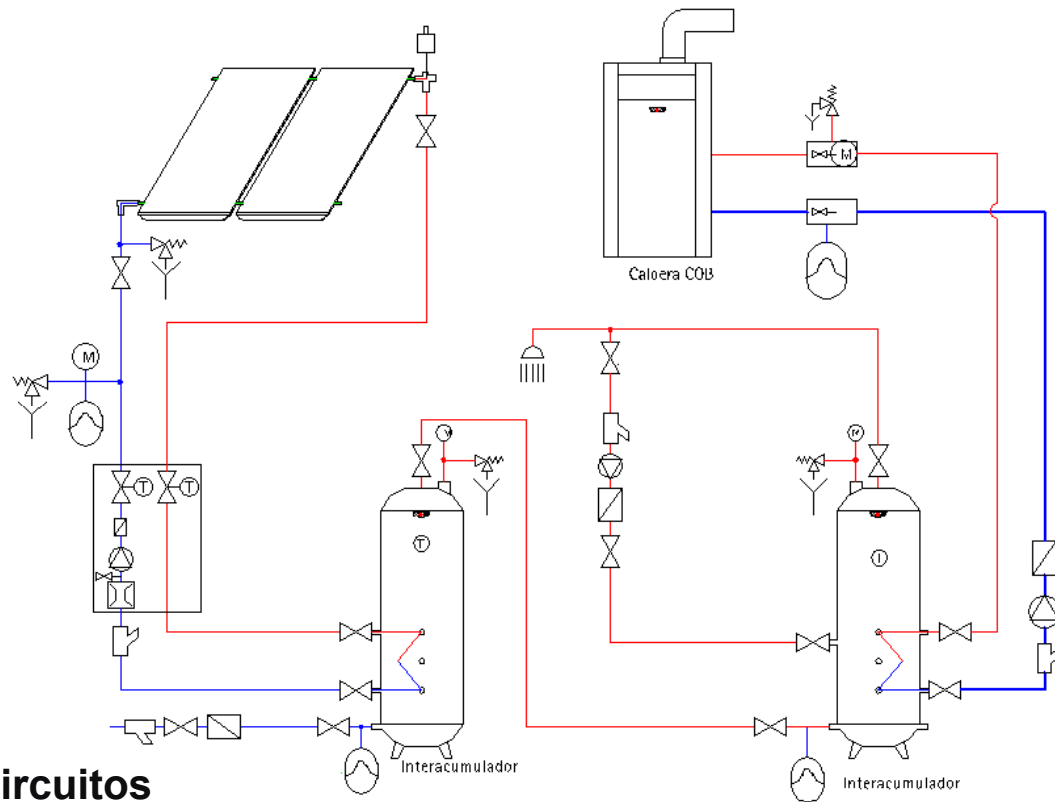
	Válvula de seguridad		Bomba
	Filtro		Válvula de tres vías todo nada
	Vaso de expansión		Válvula de dos vías motorizada
	Purgador		Válvula de tres vías mezcladora
	Sonda		Intercambiador de placas
	Válvula de corte		Termómetro
	Regulador de caudal		Manómetro
	Termostato		Válvula anti-retorno
	Válvula termostática de tres vías		Válvula de presión diferencial
			Círculo calefacción

DESGLOSE DE EQUIPOS Y ACCESORIOS ESQUEMAS COB

Caldera y primario		ACS
(01) Caldera COB	(13) Acumulador ACS	
(02) Salida de gases	(14) Válvula termostática ACS	
(03) Grupo de seguridad	(16) Bomba primario ACS	
(04) Vasos de expansión	(17) Vaso de expansión ACS	
(05) Conjunto conexión COB		Filtro de gasóleo sintético
		Neutralizador de condensados
		Bomba de condensados
		Otros accesorios

DESGLOSE DE EQUIPOS Y ACCESORIOS ESQUEMAS SOLAR

Primario solar		ACS
(S1) Captadores solares	(13) Intercumulador ACS	
(S2) Compensadores	(S11) Aerodisipador	
(S3) Kit de conexión	Regulación WRS	
(S4) Purgador	(SB) Módulo de control BM-1 (solo si no hay BM)	
(S5) Vaso expansión solar	(SB) Módulo de control SM-2	
(S6) Cjto. Hidráulico completo	Otros accesorios	
(S7) Cjto. Hidráulico simple	Líquido caloportador	
	Estructura de montaje	



- **Existen infinidad de diseños y pueden darse otros circuitos adicionales. Este gráfico no es limitativo.**
- Se presentan los principales, aunque no los únicos circuitos que pueden estar implicados en una instalación para el aprovechamiento de energía solar térmica.
- Otros circuitos que pueden aparecer: recirculación acumulador de apoyo-acumuladores solares, tratamiento antilegionella, calentamiento de otros usos, llenados de circuitos, otros.

Normativa: Exigencias en diseño y dimensionado

- 1. La principal norma de aplicación para instalaciones de energía solar para producción de ACS y calentamiento de piscinas es **CTE. DB HE 4.***
- 2. Deben tenerse en cuenta las normativas locales, principalmente las ordenanzas municipales. Existen en algunos municipios. En algunos casos no modifican el CTE o lo hacen de una forma poco relevante, en otros casos modifican las condiciones de cálculo y otros aspectos.*
- 3. Otra norma importante que le es de aplicación es el RITE, donde se recogen aspectos generales de todas las instalaciones térmicas en edificios y por tanto de las instalaciones solares.*
- 4. Existen algunos documentos que pueden servir de referencia, reconocidos en las normativas de aplicación. “Pliego de Condiciones Técnicas de instalaciones solares de baja temperatura” editado por IDAE, es una guía de gran utilidad para el diseño y cálculo de instalaciones.*

Cuantificación de la exigencia

- Porcentaje de cobertura solar según zona climática
- Determinación de la demanda
- Tipo de uso del edificio
- Factores de simultaneidad (en edificios de viviendas)
- **Factores de reducción por diferentes consumos a lo largo de la semana (colegios, oficinas,...)**
- Considerar pérdidas caloríficas en distribución y acumulación.

Protección contra sobrecalentamientos

- Adecuación de la instalación para limitar los excesos de energía captada
- No superar 110% demanda
- No superar el 100% más de tres meses
- Medidas de protección en caso de superar el 100%
- **Dotar de medios preferiblemente pasivos o circulación nocturna**
- Tapado parcial
- Vaciado parcial captadores
- Desvío excedentes
- Sistemas vaciado/llenado automático de captadores

Expansión

- Solamente hace referencia a situaciones en las que exista la posibilidad de vaporización del fluido.
- Esto sólo excluye sistemas de autovaciado del campo de captadores.
- En el resto de casos imprescindible el vaso de expansión
- Es la primera medida de seguridad en actuar y siempre “activa”
- Dimensionado, protección y presurización adecuada del vaso de expansión resulta crítico para el buen funcionamiento de la instalación

Campo de captadores

- Dimensionado mediante programas de cálculo estáticos (calculan la instalación mediante valores medios mes a mes) como por ejemplo f-chart
- Dimensionado mediante programas de simulación dinámica (simulan las instalaciones hora a hora)
- En el diseño, la norma nos limita las pérdidas por orientación e inclinación (desviaciones del óptimo: sur y latitud para demanda constante todo el año.)

Sistema de medida de energía suministrada

- Contabilización para instalaciones de más de 14kW
- Debe permitir control y visualización por parte del usuario

Sistema de acumulación y conexión al auxiliar

- **Dimensionar acumulación acorde con la demanda**
- Para ACS $50 < V/A < 180$
- No se permite conexión de un sistema de generación auxiliar en el acumulador solar.
- Para los equipos que puedan albergar sistema auxiliar eléctrico, se deberá anular esta posibilidad de forma permanente.

Pruebas

- Resaltar exigencia de pruebas de libre dilatación y pruebas finales.
- Debe llevarse la instalación a temperatura de estancamiento.
- Con las bombas paradas (para ver comportamiento en caso de falta de suministro eléctrico).
- Durante al menos una hora en día con radiación solar superior al 80% de la máxima estimada
- Esta condición es de gran relevancia en el diseño y dimensionado de los subsistemas.

Regulación y control

- Control de funcionamiento de tipo diferencial en la circulación forzada del primario de las instalaciones de energía solar térmica. Alternativamente al control diferencial se podrán emplear sistemas de control accionados en función de la radiación solar

Principios Fundamentales: En Instalaciones de Energía Solar Térmica

- **Según el CTE en DB HE-4 indica en su Apéndice A - Terminología:**
 - **“Instalación solar Térmica:** conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de **captar la radiación solar incidente** mediante *captadores* solares térmicos, **transformarla** directamente **en energía térmica útil** calentando un líquido, **transportar la energía térmica captada al sistema de intercambio** o de acumulación a través de un circuito hidráulico mediante *circulación natural* por termosifón o circulación forzada por bomba, **transferir la energía térmica captada** desde el circuito de *captadores* **al circuito de consumo** mediante un intercambiador, **almacenar dicha energía térmica de forma eficiente**, bien en el mismo líquido de trabajo de los *captadores*, o bien transferirla a otro, para poder utilizarla después de forma directa en los puntos de consumo, asegurar mediante un **sistema de regulación y control** el correcto funcionamiento de la instalación **para proporcionar la máxima energía solar térmica posible** y protegerla frente a sobrecalentamientos, congelaciones, etc. El sistema se complementa con un sistema auxiliar de apoyo.

„Principios Fundamentales“



1. Captar el máximo posible de energía solar y hacerla útil

- Dimensionado ajustado, emplazamiento y orientación de captadores, sistema de control apropiado
- Dimensionado adecuado de sistema de intercambio.
- En sistemas con más de un uso, carga en paralelo
- Disipación activa sólo si es necesaria y útil

2. Consumir prioritariamente la energía solar

- Es gratis y aumenta el ahorro.

3. Asegurar complementariedad entre energía solar y auxiliar

- Muy vinculado al anterior.
- Calentador o caldera modulante (si es instantánea)
- Trasiego de ACS entre acumulador solar y auxiliar por termostato diferencial
- Retorno de ACS selectivo a acumulador solar o auxiliar
- Parada de energía auxiliar si existe radiación disponible (necesario trasiego de ACS o retorno selectivo).

4. No mezclar energía solar y auxiliar.

- Evitar uso de auxiliar en sistema solar (Normativa: CTE).
- Aprovechar energía solar para tratamientos antilegionella.
- Acumuladores con buena estratificación (relación alta h/d).

1. Captar el máximo posible de energía solar y hacerla útil

- Dimensionado ajustado, emplazamiento y orientación de captadores, sistema de control apropiado
 - El sistema de control puede contemplar medidas de seguridad contra sobre temperaturas basados en una mayor acumulación de energía: por ejemplo disipación nocturna.
 - Debe permitir trabajar con bombas en paralelo si existe más de un consumidor y existen diferencias entre ellos.

- Dimensionado adecuado de sistema de intercambio.
 - Es uno de los puntos críticos de la instalación. Un sistema de intercambio insuficiente puede suponer sobret temperatura en captadores sin lograr el calentamiento completo de acumulador o piscina.
 - El dimensionado del intercambiador debe considerarse en las condiciones de captación máximas y de disipación mínimas. Momento de máxima radiación incidente en captadores y temperatura media-alta en acumulador (con mayor temperatura en acumulador, la potencia del intercambiador se ve reducida).

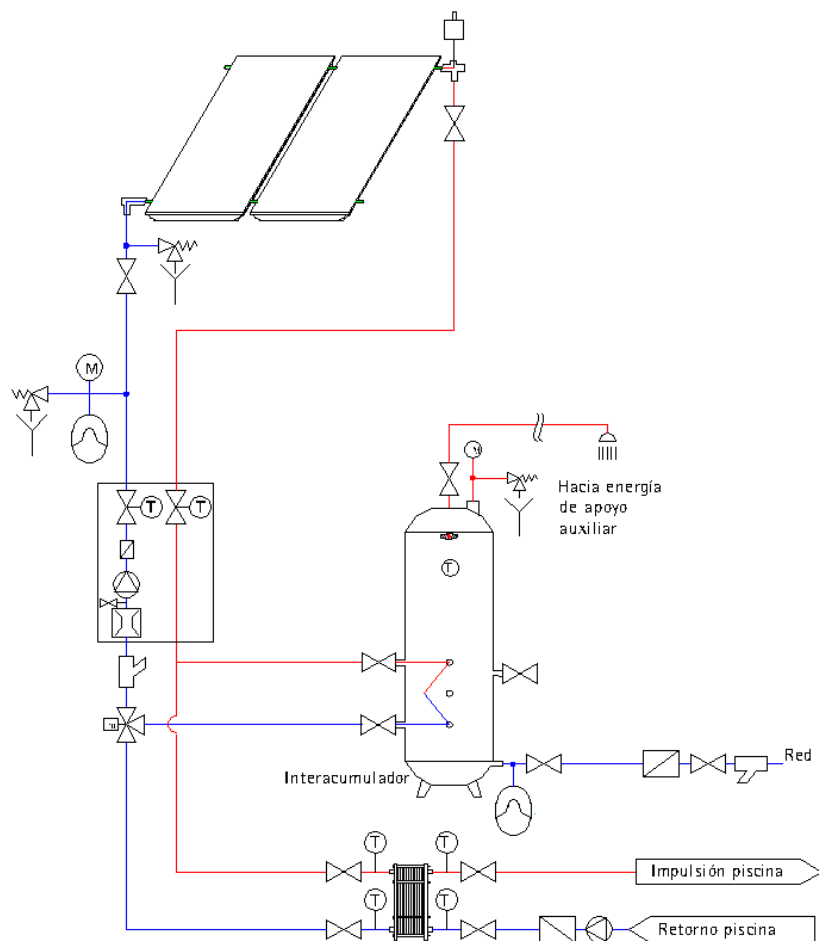
- En sistemas con más de un uso, carga en paralelo
 - Si uno de los usos requiere de muchos más captadores que el otro, el sistema de intercambio del menor, puede ser insuficiente para disipar toda la energía producida.

- Disipación activa sólo si es necesaria y útil. Evitar que enfríe la energía aportada al acumulador.
 - La disipación mediante aerotermos supone un consumo de electricidad, para disipar una energía que es gratuita. Utilizarlos como medida estándar puede no ser recomendable. Si se ha superado la acumulación de energía necesaria para el consumo diario, puede ser más recomendable la disipación nocturna, o en su defecto la parada de la instalación y su estancamiento.

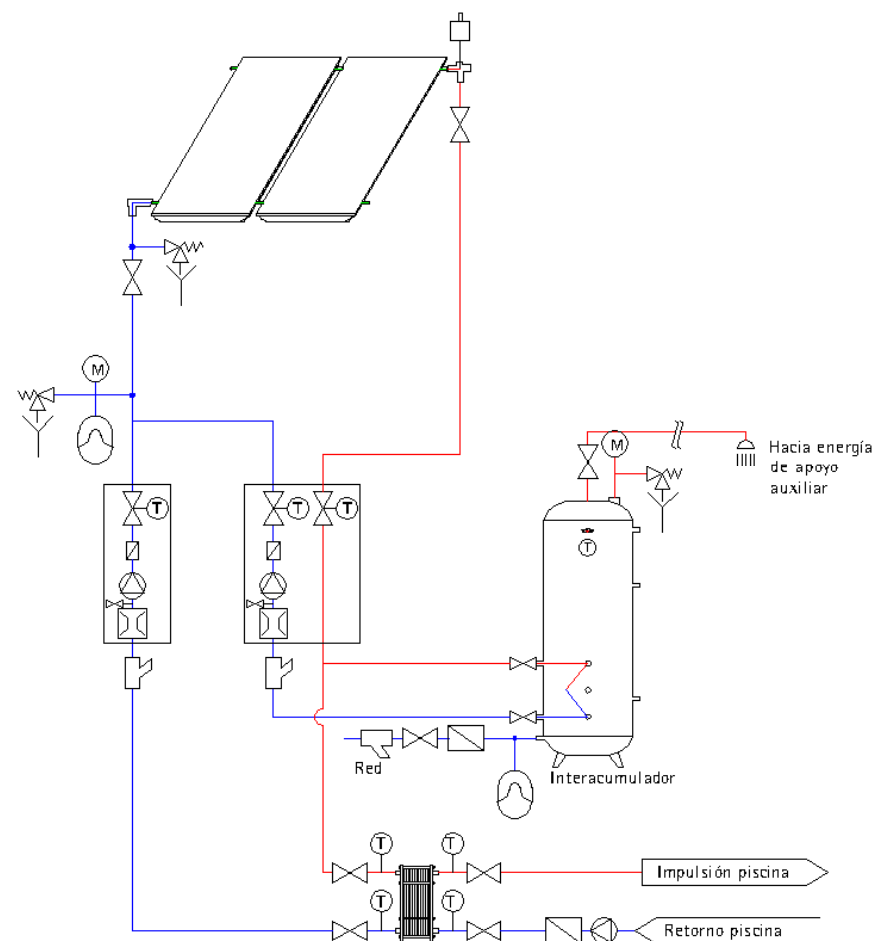
„Principios Fundamentales“



Dos consumidores – alternativo



Dos consumidores - paralelo



„Principios Fundamentales“

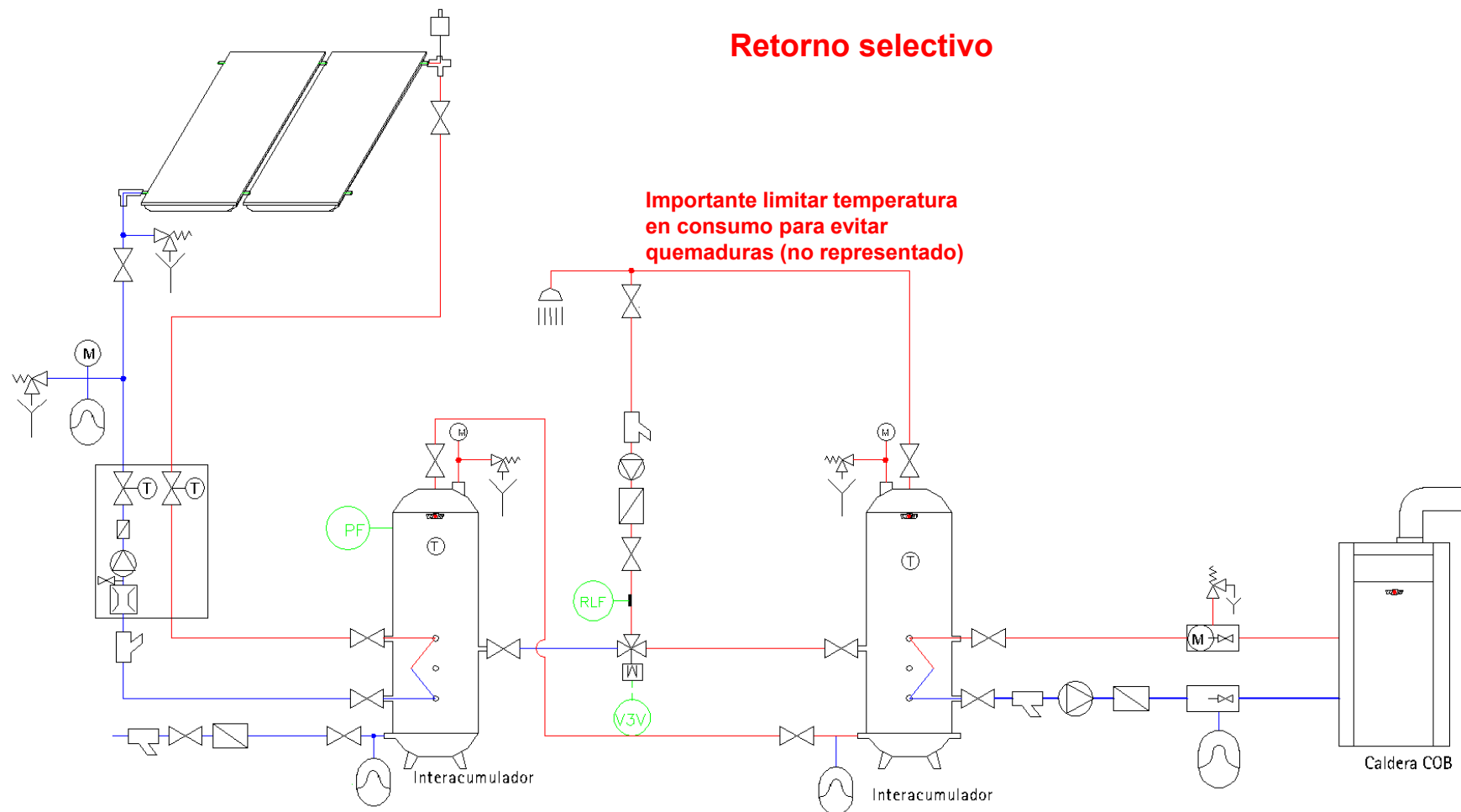


2. Consumir prioritariamente la energía solar

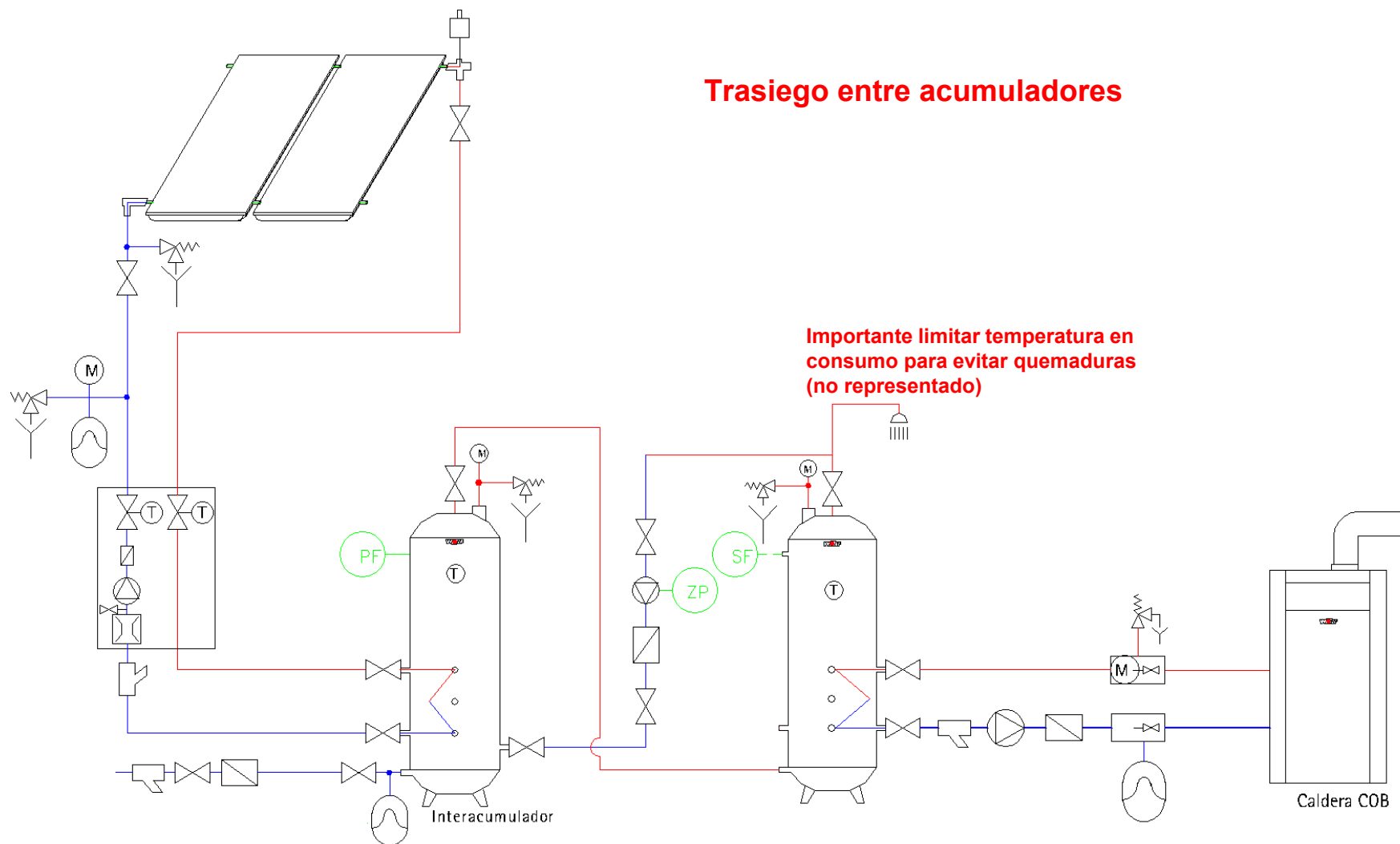
- Es gratis y aumenta el ahorro.
 - Es necesario un sistema que permita utilizar la energía solar sin consumo de auxiliar.
 - Parada de caldera si se dispone de ACS solar acumulada.

3. Asegurar complementariedad entre energía solar y auxiliar

- Calentador o caldera modulante (si es instantánea)
 - Aporte de energía justo para alcanzar temperatura de consumo
- Aprovechamiento de energía solar para calentar acumulador auxiliar
- Trasiego de ACS entre acumulador solar y auxiliar por termostato diferencial
- Retorno de ACS selectivo a acumulador solar o auxiliar
- Parada de energía auxiliar si existe radiación disponible (necesario trasiego o retorno selectivo).
 - Si se cuenta con radiación que puede generar ACS, evitar arranque de caldera salvo si es imprescindible.



Trasiego entre acumuladores



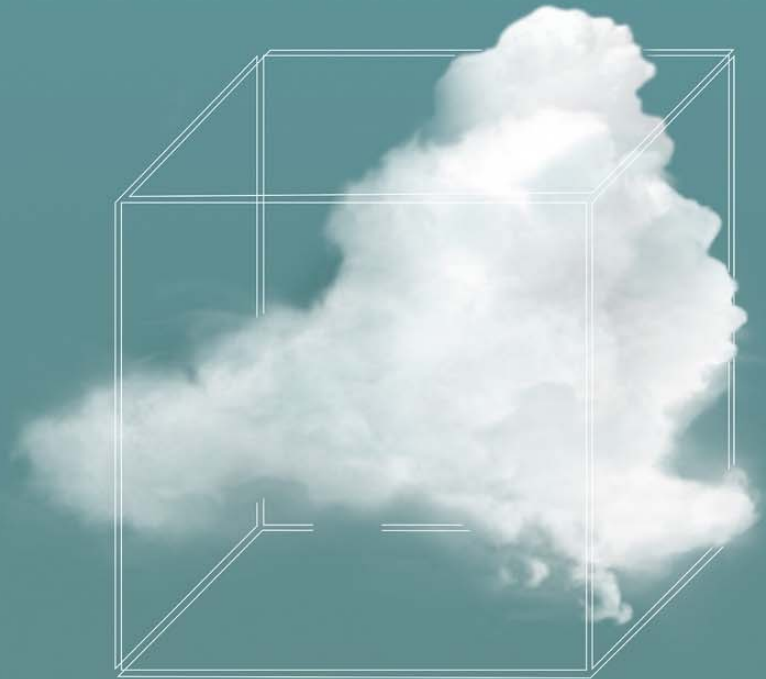
4. No mezclar energía solar y auxiliar.

- Evitar uso de auxiliar en sistema solar (Normativa: CTE).
- Aprovechar energía solar para tratamientos antilegionela.
 - Mantener el depósito de ACS solar a más de 70°C durante el verano (hecho sencillo) puede evitar consumos de energía para choque térmico.
- Acumuladores con buena estratificación (relación alta h/d).
 - Un acumulador con buena estratificación puede suponer el mejor sistema de aprovechamiento de la energía solar. No autorizado por CTE, necesaria justificación.
 - Una buena estratificación favorece el aprovechamiento energético y es una arma para proteger contra la legionela, se reduce la zona templada.

A modo de conclusión

1. *El cumplimiento de la normativa no garantiza el óptimo funcionamiento y rendimiento de la instalación*
2. *Elementos de control, tanto centralitas como elementos de campo, resultan en eficiencia, rendimiento y garantía de aprovechamiento de la energía solar térmica.*
3. *No recurrir a disipación activa mediante aerodisipador como principal solución a la sobretemperatura. Es una medida excepcional: consume energía.*
4. *La integración de la energía solar con la energía auxiliar es crítica para un adecuado aprovechamiento de la energía solar y un uso de la energía auxiliar sólo en caso de ser imprescindible.*

GRACIAS
por su atención.



PENSADO PARA TI.



WOLF IBERICA S.A.

Avda. De la Astronomía,2.
San Fernando de Henares
28830 (Madrid)

Esta presentación está protegido por el autor correspondiente por derechos de autor. La reproducción, copia, edición, - incluso parcial - no está permitida por derechos de autor.

Tel: +34 91 661 18 53
Fax: +34 91 661 03 98
www.wolfiberica.es
info@wolfiberica.es
www.wolf.eu
info@wolf.eu