

---

**Borrador de**

**MANUAL DE PROYECTOS BÁSICOS  
PARA PREINSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS  
DE AGUA CALIENTE SANITARIA**

**para justificación del Artículo 8 del Reglamento  
de Promoción de la Vivienda de Interés Social**

**Noviembre de 2014**

---

# Índice

<b>01.</b>	<b>PREINSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS PARA ACS.....</b>	<b>3</b>
01.1	ARTÍCULO 8 - REGLAMENTO DE PROMOCIÓN DE LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL .	3
01.2	PROYECTO BÁSICO DE LA INSTALACIÓN SOLAR SEGÚN ETUS-13.1.2.....	3
01.3	PREINSTALACIONES SOLARES SEGÚN ETUS-05.6.....	4
01.4	CONTENIDOS DEL PROYECTO BÁSICO PARA PREINSTALACIONES.....	4
01.5	TIPOLOGÍA DE CONFIGURACIONES .....	5
01.5.1	INSTALACIONES SOLARES INDIVIDUALES. ....	5
01.5.2	INSTALACIONES SOLARES CENTRALIZADAS. ....	5
<b>02.</b>	<b>VIVIENDA INDIVIDUAL CON SISTEMA PREFABRICADO.....</b>	<b>6</b>
02.1	MEMORIA TÉCNICA .....	6
02.2	PLANOS.....	9
02.3	DOCUMENTACIÓN ANEXA .....	10
<b>03.</b>	<b>EDIFICIO 16 VIVIENDAS CON SISTEMAS PREFABRICADOS.....</b>	<b>13</b>
03.1	MEMORIA TÉCNICA .....	13
03.2	PLANOS.....	15
03.3	DOCUMENTACIÓN ANEXA .....	17
<b>04.</b>	<b>EDIFICIO 16 VIVIENDAS CON SISTEMA CENTRALIZADO.....</b>	<b>18</b>
04.1	MEMORIA TÉCNICA .....	18
04.2	PLANOS.....	21
04.3	DOCUMENTACIÓN ANEXA .....	24
<b>05.</b>	<b>REVISIÓN DE CONTENIDOS DEL PROYECTO BÁSICO.....</b>	<b>26</b>
05.1	MEMORIA TÉCNICA .....	26
05.2	PLANOS.....	28
05.3	DOCUMENTACIÓN ANEXA .....	28

---

## **01. PREINSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS PARA ACS**

### **01.1 ARTÍCULO 8 - REGLAMENTO DE PROMOCIÓN DE LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL**

Los proyectos deberán prever las instalaciones sanitarias y de obras necesarias para que las viviendas puedan recibir en el futuro, el equipamiento para calentamiento de agua por medio de energía solar.

A tales efectos, los proyectos deberán presentar un proyecto básico de la instalación solar (memoria técnica y planos) que cumpla con las siguientes condiciones:

- Realizado por un Responsable Técnico de Instalación (RTI) inscripto en el registro de la Dirección Nacional de Energía (DNE)
- Registrado en la DNE (sitio web [www.energiasolar.gub.uy](http://www.energiasolar.gub.uy)). Adjuntar comprobante
- Que cumpla con lo establecido en las Especificaciones Técnicas Uruguayas de Instalaciones Solares Térmicas (ETUS) aprobadas por la DNE
- Que defina los parámetros funcionales, climáticos y de uso para justificar, conforme al método de cálculo y requisitos establecidos en las ETUS, el cumplimiento de la exigencia básica de alcanzar, con energía solar térmica, un nivel de contribución a la demanda de energía para calentamiento de agua superior al 50%.
- Que incluya planilla de componentes referenciados en proyecto básico de Instalaciones Sanitarias y de Obras

El beneficiario quedará exonerado total o parcialmente del cumplimiento de lo dispuesto en el presente artículo, siempre que presente un pronunciamiento de URSEA en dicho sentido, conforme a lo dispuesto en el artículo 7 del Decreto N° 451/011 de diciembre de 2011.

El cartel de obra deberá contar con la frase "Viviendas con previsión de Instalación Solar Térmica", pudiendo incorporar el nombre del RTI.

En los casos de Propiedad Horizontal, el proyecto básico (incluyendo Memoria Técnica y Planos) deberá adjuntarse al Reglamento de Copropiedad.

### **01.2 PROYECTO BÁSICO DE LA INSTALACIÓN SOLAR SEGÚN ETUS-13.1.2**

En el apartado 13.1.2 B) de las ETUS se describen los objetivos, aplicación y contenidos del proyecto básico de una instalación solar térmica. Según el punto 4, el proyecto básico contendrá:

- Memoria Técnica
- Planos
- Documentación Anexa

El resto de los contenidos requeridos se puede simplificar ya que:

- El Pliego de Condiciones es la referencia al cumplimiento de las ETUS.
- La lista de materiales queda referida en la planilla de componentes que se exige para definir la preinstalación solar que posteriormente se verá.
- Como no se exige el presupuesto para la justificación de las preinstalaciones se puede obviar su incorporación.

---

### 01.3 PREINSTALACIONES SOLARES SEGÚN ETUS-05.6

En el apartado 05.6 de las ETUS se describen los objetivos, criterios generales y descripción de las preinstalaciones solares con diversas recomendaciones sobre las soluciones a adoptar, pero a continuación se hace referencia exclusivamente a los puntos que son de cumplimiento obligatorio:

Según ETUS-05.6.1 puntos 6 y 7:

6. A los efectos del diseño de preinstalaciones, la solución es proyectar la instalación solar completa, como mínimo con nivel de proyecto básico, y en base a dicho proyecto decidir los sistemas y componentes que hay que instalar y las obras a ejecutar así como las soluciones finales previstas pero que se dejarían sin instalar.
7. En cualquier caso, el proyecto básico debe elaborarse con la máxima flexibilidad para permitir el uso de componentes alternativos e intercambiables y evitar la discriminación tecnológica.

Según ETUS-05.6.4 puntos 1 y 2, relativos al modelo de planilla de componentes:

1. Para cada componente se establecerá su completa definición en memoria, localización en planos, cantidades, tipo de material, etc.
2. Se utilizará el siguiente modelo de planilla de componentes:

Referencia	Componentes
A	Caños de abastecimiento de agua caliente sanitaria solar
B	Llaves de paso
C	Espacio para tanque de acumulación
D	Sala técnica
E	Apoyos para colocación de futuros colectores solares
F	Refuerzo de elementos estructurales para colectores solares
G	Refuerzo de elementos estructurales para acumulación
H	Nichos para colocación de contadores de agua caliente individual
I	Localización de sistema de registro de consumo de agua caliente
J	Espacio para equipo de calentamiento auxiliar
K	Ducto de enhebrado de contadores a sistema de registro
L	Otros

### 01.4 CONTENIDOS DEL PROYECTO BÁSICO PARA PREINSTALACIONES

El proyecto básico, como mínimo, debe contener:

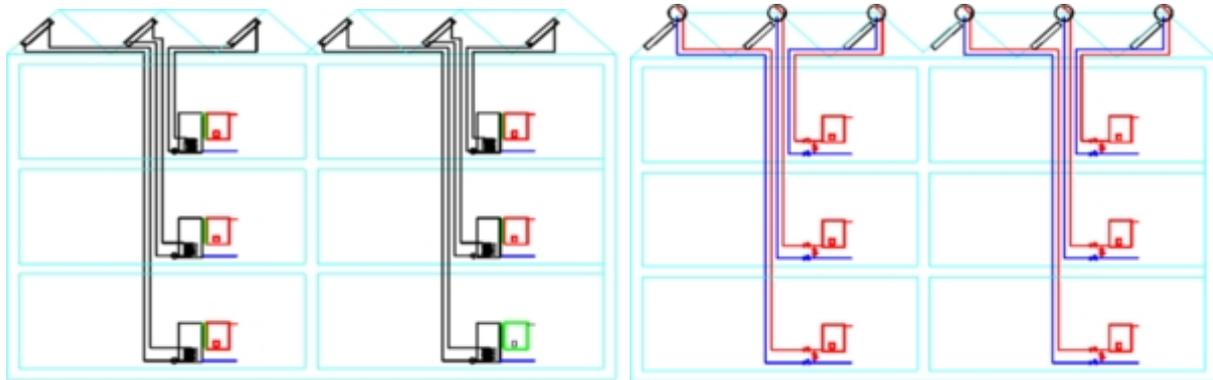
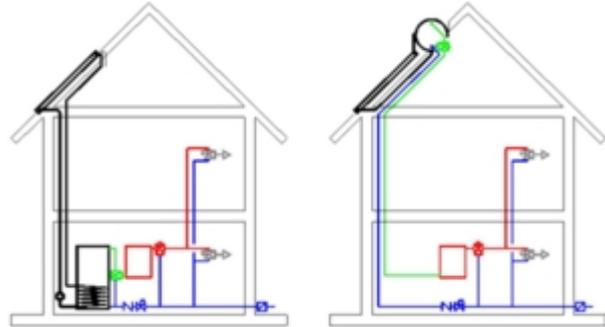
- Memoria Técnica con el nivel de definición requerido para proyectos básicos
- Planos.
- Documentación Anexa necesaria para completar la información aportada en la Memoria Técnica, en concreto:
  - DA1 – Informe de sombras
  - DA2 – Proyecto estructural
  - DA3 – Circuitos hidráulicos
  - DA4 – Preinstalaciones

## 01.5 TIPOLOGÍA DE CONFIGURACIONES

### 01.5.1 INSTALACIONES SOLARES INDIVIDUALES.

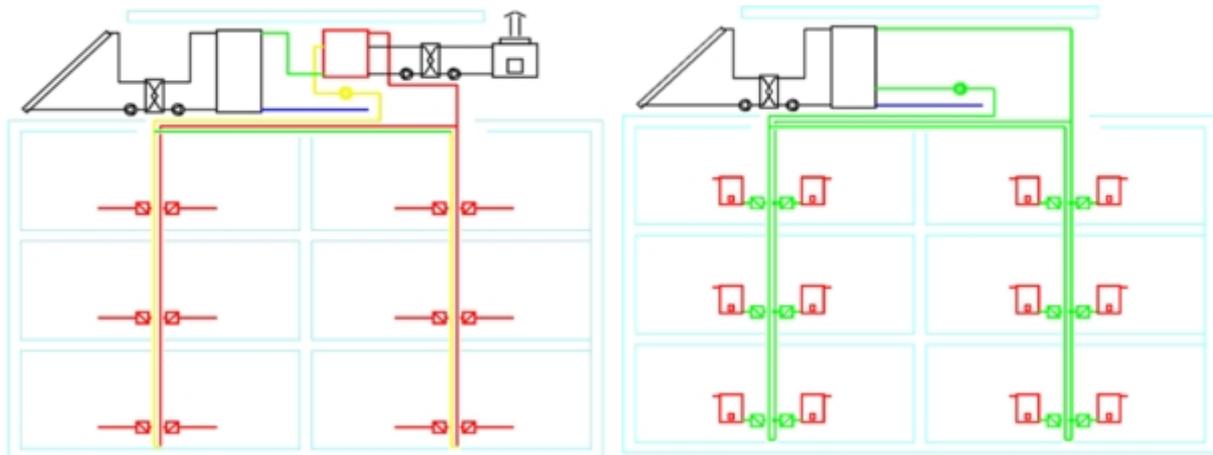
En estos casos el sistema auxiliar siempre será individual. Se podrán realizar instalaciones con sistema solares a medida o, lo que es más habitual, con sistemas prefabricados.

Las instalaciones individuales podrán realizarse en viviendas individuales (a la derecha) o en edificios colectivos multivivienda (abajo)



### 01.5.2 INSTALACIONES SOLARES CENTRALIZADAS.

En estos casos el sistema de apoyo podrá ser centralizado (normalmente acumulador y caldera, abajo a la izquierda) o individual (normalmente, termotanque en cada vivienda, abajo a la derecha)



Los contenidos específicos de los proyectos, en función de si la instalación solar se resuelve con sistemas prefabricados o con sistemas a medida se desarrollan en los siguientes apartados.

## 02. VIVIENDA INDIVIDUAL CON SISTEMA PREFABRICADO

Se plantea el caso de dos viviendas pareadas a construir en Rocha y se quiere desarrollar el Proyecto Básico para definir la preinstalación. Al tratarse de dos viviendas iguales y simétricas la memoria técnica del proyecto básico es única y la misma para las dos viviendas:

### 02.1 MEMORIA TÉCNICA

No se consideran los datos del apartado 2.1 correspondientes a datos generales y antecedentes

#### 2.2 DATOS DE PARTIDA: PARÁMETROS DE USO Y CLIMÁTICOS

1	Tipo edificación		Viviendas	Dormit./ vivienda	1D	2D	3D	4D
2	Número de viviendas		1	Nº de viviendas	0	1	0	0
3	Factor de centralización (FC)		1,00	Personas / dormitorio	1,5	3,0	4,5	6,0
4	Número total de personas		3	Ocupación total	0	3	0	0
5	Consumos unitarios (l/p.d)		40	¿Se usan otros valores de consumo y justificados?	no			
6	Temperaturas (°C)	referencia	45	45	uso: 45	distribución: 60	preparación: 60	
7	Consumo diario (l/d)		0	120	suma 120	¿Estacionalidad? E1	¿Varia ocupación? no	
8	Fuente de datos	Dpto: MONTEVIDEO	Radiación	CLIMA	T ambiente: CLIMA	T agua fría: CLIMA		
9	Variables cálculos radiación:		Orientación (°): N	Inclinación (°): 45°		Pérdidas sombras (%)	0	

En el caso de instalaciones individuales para viviendas, como se mencionó anteriormente, la Memoria Técnica está referida a una única instalación<sup>1</sup> y sólo es necesario seleccionar, en el cuadro del Tipo de edificación – Viviendas, el tamaño de la misma asociado al número de dormitorios; se debe confirmar el número de personas que por defecto se establece en 1,5 personas por dormitorio (ETUS-07.1.1.1). El consumo unitario, extraído de las ETUS-07.1.1 a la temperatura de referencia de 45° C sería de 40 litros por persona y día (l/p.d)

En la línea 6 se debe fijar, además, la temperatura de uso, preparación y distribución (ver ETUS-07.1.3) La temperatura de preparación hace referencia a la de seteo del termostaque que usualmente es 60°C; la de distribución puede ser igual a la temperatura de preparación, como en el ejemplo, o inferior en el caso de incluir una válvula termostática a la salida del sistema auxiliar.

#### 2.3 PARÁMETROS FUNCIONALES

	Ref. autorización	Marca	Modelo	Número	Unidad	Total					
1	Superficie de captación (A en m2)			1	1,70	1,70					
2	Vol acumulación solar (V en litros)			1	150	150					
3	Relación volumen/area (litros/m2)	Colectores asignados al ACS:		V/A <sub>ACS</sub>	V/A <sub>TOT</sub>						
4	Coeficientes colector	Procedencia: ETUS	$\eta_0$	0,750	$a_1$	4,000					
5			FR(Ta)	0,750	FRUL	4,000					
	Dimensiona circuitos	Q pri	Q total	Conex.	Qesp col	Qesp ins	Calor esp	Densidad	Cap cal	Cap cal es	
6	Efect Inter	0,700	l/h.col	l/h	P=1, S=2,	l/h.m2	l/h.m2	J/kg.K	kg/litro	W/K	W/m2.K
7	Circuito primario	50	50	1	29,4	29,41	3.900	1,03	56	32,8	
8	Circuito secundario		48				4.186	1,00	56		

<sup>1</sup> Si se trata de un conjunto de viviendas iguales se hará referencia en la Documentación Anexa al número de viviendas que sería aplicable el mismo diseño recogido en la Memoria Técnica

En las líneas 1 y 2 se deben colocar los datos de superficie de captación y volumen de acumulación asociados al colector o colectores y al acumulador del sistema prefabricado.

En la línea 3 y dado que los sistemas prefabricados son siempre utilizados para "Solo ACS" (no para piscinas) siempre va a coincidir las dos relaciones V/A y no es necesario rellenarla.

En las líneas 4 y 5 se incluyen los coeficientes de rendimiento del colector y el modificador del ángulo de incidencia que se habrán obtenido del informe de ensayo o de los valores de referencia establecidos en las ETUS-07.5.1.

En la línea 6 se debe colocar la efectividad del intercambiador y, para sistemas prefabricados si no se dispone de mayor información, se adoptará por defecto el valor 0,70.

En la línea 7 se debe incluir el dato de caudal del circuito primario y el tipo de conexión de los colectores que, para sistemas prefabricados por termosifón, si no se dispone de mayor información, se utilizará por defecto el caudal por colector necesario para que resulte un caudal de 30 l/h.m2 y la conexión será en paralelo (P=1).

En las líneas 7 y 8 también se define el calor específico y la densidad de los fluidos de los circuitos primario y secundario.

## 2.4 RESULTADOS DEL CÁLCULO DE PRESTACIONES ENERGÉTICAS

1	Aplicación	Solo ACS			Método de cálculo utilizado y versión: CALETUS v0.0						
		OCU %	TAF °C	RAD kWh/m2.d	TAMB °C	CONSU litros/día	DE <sub>TOT</sub> kWh	FS %	APORTE kWh	REN %	AS UNI. kWh/m2.d
2	ENE	100	28,4	6,03	22,7	120	72	100	72	23	1,36
3	FEB	100	28,5	5,61	22,3	120	64	99	64	24	1,34
4	MAR	100	26,1	5,38	20,5	120	82	95	77	27	1,47
5	ABR	100	21,7	4,75	17,2	120	98	82	80	33	1,56
6	MAY	100	16,6	3,64	13,9	120	123	59	72	38	1,37
7	JUN	100	12,0	3,27	11,0	120	138	49	67	40	1,32
8	JUL	100	9,3	3,41	10,7	120	154	50	77	43	1,45
9	AGO	100	9,2	3,75	11,5	120	155	55	85	43	1,62
10	SEP	100	11,7	4,49	13,2	120	139	68	95	41	1,86
11	OCT	100	16,1	5,13	15,7	120	125	81	101	38	1,92
12	NOV	100	21,3	5,55	18,3	120	99	92	91	32	1,79
13	DIC	100	25,8	5,74	21,1	120	83	98	82	27	1,55
14	MED	100	18,8	4,72	16,5	120					1,55
15	TOT			<b>1.725</b>		<b>44</b>	<b>1.332</b>	<b>72</b>	<b>963</b>	<b>33</b>	<b>566</b>
				kWh/m2		m3	kWh	%	kWh	%	kWh/m2

Aunque para viviendas siempre se debe utilizar la ocupación continua (100% todos los meses), en otros casos en que la ocupación sea variable se debe completar el % de ocupación de cada mes conforme a las ETUS-07.1.1.3

Los apartados 2.2, 2.3 y 2.4 de la Memoria Técnica permiten que el RTI pueda justificar el cumplimiento del desempeño mínimo y para ello, como se ha realizado en este ejemplo, se utiliza el método f-chart establecido en las ETUS con los datos del colector de un equipo autorizado. En este caso se han cumplimentado los datos de la Memoria Técnica y se ha obtenido una fracción solar del 72% que supera el valor mínimo exigido del 50%.

## 2.5 CONFIGURACIÓN

8	DA0	Referencia de la certificación o autorización del SSP	ASP-5555-2.150
9		Marca de sistema solar prefabricado SSP	FASISPRE
10		Modelo y referencia de tamaño	SP-TT-2.150

En este punto se cumplimentan los datos del sistema prefabricado autorizado utilizado como referencia en el diseño de la instalación.

## 2.8 SISTEMA DE CAPTACIÓN

28	DA1	Informe de sombras	si	Describir:	DA-1 INFORME DE SOMBRAS
29		Cálculo de las pérdidas por sombras (%)	0	Cumple requisitos geométricos	si
31	DA2	Proyecto estructural	Si	Describir:	DA-2 JUSTIFICACIÓN ESTRUCTURAL

Estos informes son obligatorios y necesarios para justificar el cumplimiento de los requisitos de sombras y de seguridad estructural (ver descripción de contenidos posterior)

## 2.12 CIRCUITO DE CONSUMO (INSTALACIÓN SANITARIA)

4		Temp máx soportada por Sistema Energía Auxiliar SEA (°C)	> 60	Causa:	-
5		Temp máx soportada por circuito hasta SEA (°C)	60	Causa:	POLIPROPILENO Y PROTEC USUARIO
6		Tipo de conexión entre SST y SEA	En serie		SE PREVÉ UN BYPASS
7		Si serie: protección de la conexión del SEA	No necesita		-
8		Si paralelo: justificar tipo de conexión	-	Distancia SST-consumo (metros):	0
9		Si paralelo: forma conmutar SST-SEA	-		-
10		Posibilidad de desconexión del SEA	si	Eléctrica	-
				Hidráulica	-
11	DA3	Diseño de la conexión de agua fría y caliente		Diámetro (mm)	DN25
				Caudal diseño (l/m)	12
12	DA3	Aislamiento en la conexión de agua caliente		Espesor (mm)	13
				Conductividad (W/m.K)	0,04
13		Efectos pérdidas de carga diferenciales en consumo	-	Describir:	-
14	DA3	Presiones de la red de alimentación (bar)		Máxima	4
				Nominal	2
				Mínima	0
15		Para limitar presión circuito consumo	-		No necesita

Se deben completar las temperaturas máximas soportadas por el Sistema de Energía Auxiliar (SEA) y por el circuito que llega hasta el SEA. En este caso se pone como ejemplo mayor a 60° porque el que limita la temperatura es el circuito y se debe colocar la causa de la limitante.

Completar los datos de acuerdo a lo establecido en la Guía explicativa de las ETUS. En el punto 10 se debe colocar la forma de desconexión, si es eléctrica (mediante desconexión eléctrica), hidráulica (con una válvula) o si es por desconexión de gas u otra.

## 2.15 SISTEMA DE ENERGÍA AUXILIAR O DE APOYO

2		Forma de aporte de energía auxiliar	Acumulación	-
3		SEA con acumulación	Calefón	-
4		SEA instantáneo	-	-
5		Energía de apoyo	Elec. efecto Joule	-

---

## 02.2 PLANOS

Se debe incluir la información de los contenidos mínimos de planos de proyectos básicos de sistemas prefabricados que incluye:

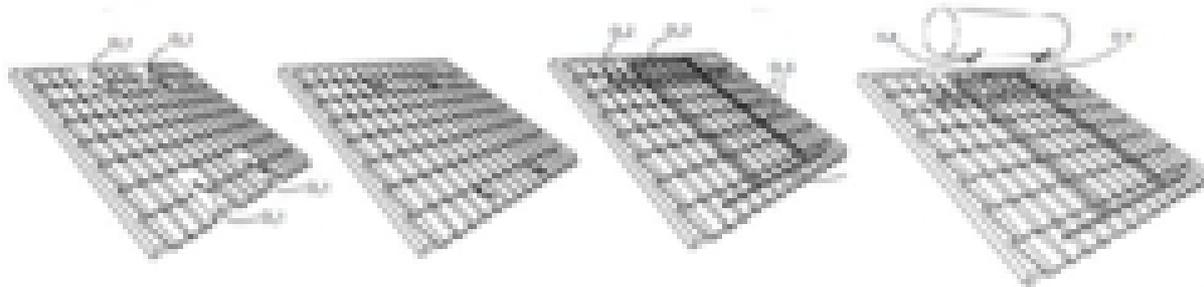
- 01 Emplazamiento y orientación del predio y del edificio
- 02 Justificación de sombras externas al edificio
- 03 Acotación del lugar de implantación
- 04 Delimitación de zona técnica. Previsión de accesos
- 05 Integración y separación de elementos constructivos
- 06 Distancias entre equipos para acceso, registro y mant.
- 07 Recorridos desde equipo solar hasta calefón y consumo
- 08 Punto conexión alimentación agua fría. Diámetro y presión
- 09 Válvula de corte y antirretorno en entrada de agua fría
- 10 Situación válvula termostática en salida del equipo solar
- 11 Esquema sencillo, funcional y completo
- 12 Definición de la estructura base de la edificación o terreno
- 13 Definición de la estructura intermedia
- 14 Definición de obra civil y albañilerías complementarias: Detalle constructivo de sujeción de la estructura y de pasos de losa

Sería necesario realizar un detalle constructivo de la salida de caños en cubierta para evitar problemas de entrada del agua de lluvia, que debería ser una salida en contrapendiente ya que los caños con aislamientos son muy difíciles de impermeabilizar en trazado vertical.

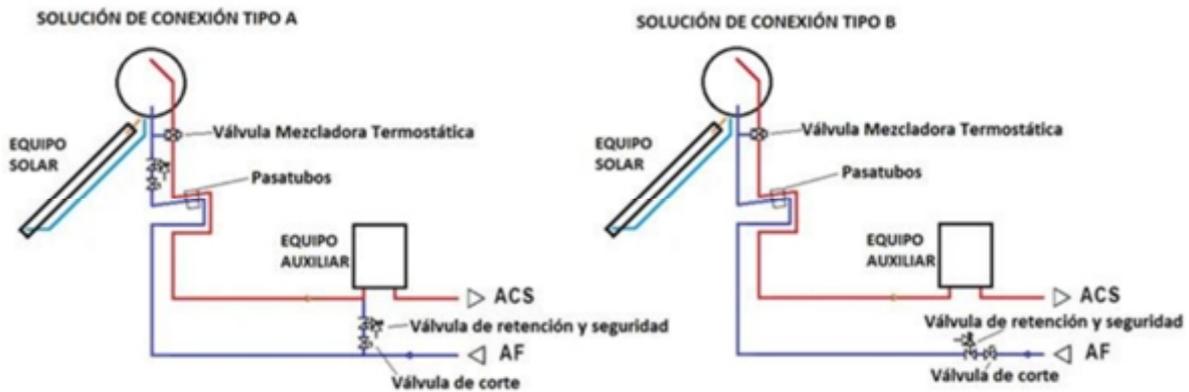
En las fotografías pueden observarse algunas soluciones:



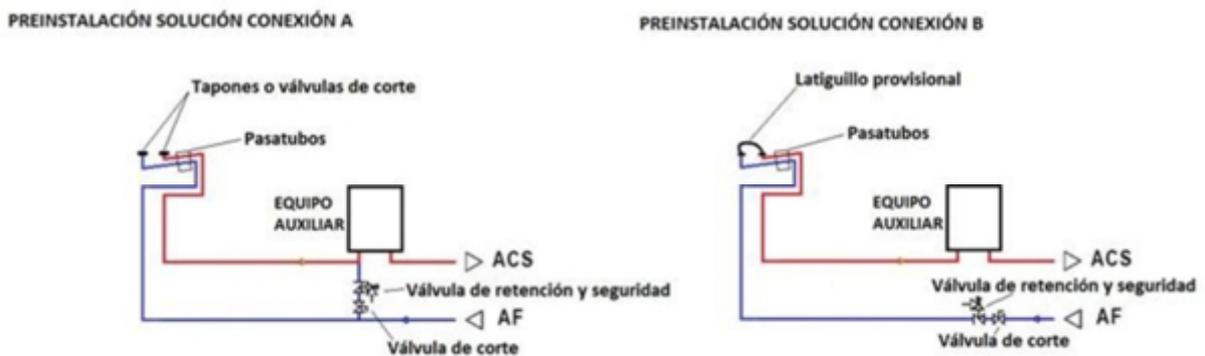
Incorporar detalles constructivos de apoyo y sujeción así como paso de tuberías por muros y losas



Diferentes soluciones para conexión del equipo solar al sistema de energía auxiliar:



Definición de las preinstalaciones para las diferentes soluciones de conexión:

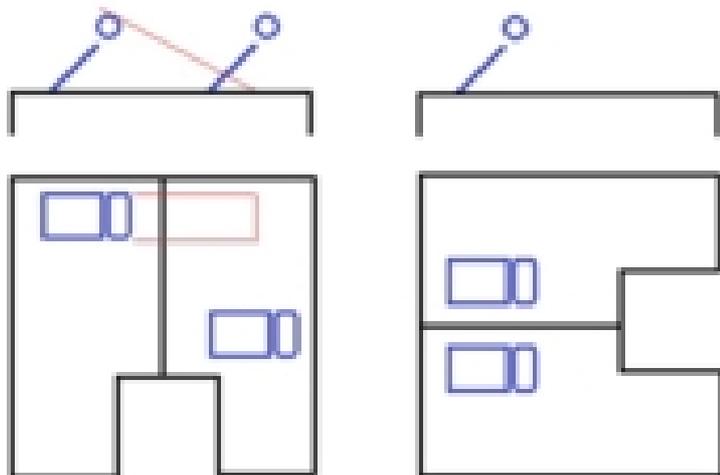


### 02.3 DOCUMENTACIÓN ANEXA

La documentación que se adjunte a la Memoria Técnica deberá explicar:

#### DA1- Informe de sombras.

Sería necesario confirmar que no existen sombras externas a la urbanización, y sobre todo para los obstáculos al norte, haciendo referencia a que no hay grandes edificios existentes, ni normativa que lo permita, ni árboles de gran porte.



Adicionalmente, en este caso de casas pareadas, en función de la orientación del conjunto puede ocurrir que existan problemas de sombras entre equipos, por lo que debería estar definida la orientación y la posición de los equipos.

---

La modificación en las instalaciones introducida en el primer caso no altera significativamente la semejanza de ambas instalaciones y se podría mantener el criterio de utilizar una única Memoria Técnica para las dos.

### **DA2 – Justificación estructural**

Deberá definirse un sistema de sujeción de los equipos solares para cumplir toda la normativa aplicable que tenga en cuenta todas las solicitaciones previsibles (con respecto al viento sería la UNIT 50)<sup>2</sup>. Si se quiere sujetar la estructura metálica de un equipo solar mediante tornillos deberán dejarse previstos los puntos de apoyo y sujeción de la estructura y la forma de adaptarlo a cualquier tipo de equipo que se pueda instalar. El sistema de sujeción nunca debe romper la continuidad de la membrana de la impermeabilización existente.

Si la solución adoptada fuera la de contrapeso para compensar el esfuerzo de vuelco del viento, debería definirse las características del mismo y la forma en que se haya pensado para que posteriormente se pueda implantar fácilmente la solución. El contrapeso debe quedar unido de forma clara y expresa a la estructura del equipo.

Asimismo, hay que definir la situación del equipo o explicar si la ubicación del equipo no tiene ningún condicionante, si se puede instalar en cualquier lugar del techo si éste tiene la losa suficientemente resistente.

### **DA3 – Circuitos hidráulicos**

En la descripción realizada debe incorporarse el tipo de tubería prevista y, si es material plástico, deberían definirse las condiciones extremas de trabajo (presiones y temperaturas) y para ello definir la presión máxima de OSE o la presión de tarado de la válvula de seguridad del termotanque. También se debería definir la máxima temperatura que soporta la tubería y especificar en el proyecto que no se podrá conectar la salida de agua caliente del equipo solar directamente sino a través de una válvula mezcladora termostática.

Además de la selección de las tuberías, debe definirse el aislamiento a utilizar que, para cumplir ETUS-06.6.1 con un material de conductividad 0,04 W/mK, debería tener un espesor superior a 18 mm al exterior y a 12 mm al interior. El trazado que vaya por el exterior debe tener protección intemperie.

### **DA4 – Definición de las preinstalaciones**

Del proyecto básico realizado, debe definirse (en planos o en esta documentación anexa) las previsiones de instalaciones sanitarias y de obras que se realizan como preinstalación incluyendo:

- Trazados de caños especificando materiales (habitualmente PPR, PEX, etc.), diámetro (normalmente DN25 ó DN20) y características del aislamiento (exterior e interior) así como las condiciones de trabajo (máximas presión y temperatura) que soportan. Deben indicar los puntos extremos inicial y final de la preinstalación.

---

<sup>2</sup> Esta información también debería ser facilitada en el Manual del Equipo Solar

- Situación e identificación de toda la valvulería prevista: llaves de paso, válvulas antirretorno y de seguridad, válvula mezcladora termostática. Identificar si se realiza previsión de bypass para conexionado del termotanque.
- Espacio previsto para que sea ocupado por el equipo solar teniendo en cuenta las previsiones para traslado y montaje del equipo así como el acceso para mantenimiento
- Situación de los elementos de apoyo y sujeción del equipo solar así como precauciones adoptadas para que el futuro montaje del equipo no rompa la estanqueidad de la cubierta
- Previsiones de refuerzos estructurales para apoyo y sujeción del equipo solar e identificación clara desde el exterior
- Situación del termotanque y características técnicas del mismo. Verificar que el rango de regulación del termostato del termotanque permite sea seteado 5 ó 10°C por debajo de la temperatura máxima que puede llegar del equipo solar.

### Modelo de planilla de componentes

Para cada componente se establecerá su completa definición en memoria, localización en planos, cantidades, tipo de material, etc. y se utilizará el siguiente modelo de planilla de componentes:

Referencia	Componentes
A	Caños de abastecimiento de agua caliente sanitaria solar
B	Llaves de paso
C	Espacio para tanque de acumulación y colector solar
D	Sala técnica – No aplicable
E	Apoyos para colocación de futuros equipo solar
F	Refuerzo de elementos estructurales para equipo solar
G	Refuerzo de elementos estructurales para acumulación – Incluido en equipo
H	Nichos para colocación de contadores de agua caliente individual – No aplica
I	Localización de sistema de registro de consumo de agua caliente – No aplica
J	Espacio para equipo de calentamiento auxiliar
K	Ducto de enhebrado de contadores a sistema de registro – No aplica
L	Otros

Opcionalmente, se puede realizar la previsión de una línea eléctrica con guía en el equipo solar por si se quiere instalar un termómetro en la vivienda indicador de la temperatura del acumulador.

### 03. EDIFICIO 16 VIVIENDAS CON SISTEMAS PREFABRICADOS

Sobre un edificio de 4 pisos con 16 viviendas se realiza un proyecto de 16 instalaciones solares individuales planteado con equipos solares prefabricados. La altura de 4 pisos está en los límites aceptables para este tipo de solución ya que los recorridos desde el equipo solar no perjudican excesivamente al funcionamiento de las instalaciones. Para ello será necesario reducir los recorridos horizontales todo lo posible.

La Memoria Técnica está referida a cada instalación individual que, como todos los apartamentos e instalaciones son iguales, sería aplicable a todas las instalaciones. Las pequeñas diferencias que pueda haber relacionadas con su localización u otras causas se explicarán en los planos y en la documentación anexa.

En el caso de que existan diferentes tamaños de vivienda, de orientaciones o inclinaciones, de tipos de equipos solares se deberán realizar Memorias Técnicas para cada situación o, alternativamente, se podrá adoptar la solución más desfavorable y justificar el cumplimiento de los requisitos para la misma instalación solar.

#### 03.1 MEMORIA TÉCNICA

##### 2.2 DATOS DE PARTIDA: PARÁMETROS DE USO Y CLIMÁTICOS

1	Tipo edificación	-	Viviendas	Dormit./ vivienda	1D	2D	3D	4D	
2	Número de viviendas		1	Nº de viviendas	0	1	0	0	
3	Factor de centralización (FC)		1,00	Personas / dormit.	1,5	3,0	4,5	6,0	
4	Número total de personas		3	Ocupación total	0	3	0	0	
5	Consumos unitarios (l/p.d)		40	¿Se usan otros valores de consumo y justificados?	no				
6	Temperatura °C referencia:	45	45	uso:	45	distribución:	50	preparación:	60
7	Consumo diario (l/d)	0	120	suma	120	¿Estacionalidad?	E1	¿Varia ocupación?	no
8	Fuente de datos Dpto:	MONTEVIDEO	Radiación	CLIMA	T ambiente:	CLIMA	T agua fría:	CLIMA	
9	Variables cálculos radiación:	Orientación (°):	N	Inclinación (°):	45°	Pérdidas sombras (%)	0		

##### 2.3 PARÁMETROS FUNCIONALES

	Ref. autorización	Marca	Modelo	Número	Unidad	Total					
1	Superficie de captación (A en m2)	ACS-9999-200	FACOL	CST-HH-200	1	1,70					
2	Vol acumulación solar (V en litros)	ADA-7777-150	FACUMU	DA-RR-150	1	150					
3	Relación volumen/area (litros/m2)	Colectores asignados al ACS:		V/A <sub>ACS</sub>	88,2	V/A <sub>TOT</sub>	88,2				
4	Coeficientes colector	Procedencia: ETUS	η <sub>0</sub>	0,750	a <sub>1</sub>	4,000	a <sub>2</sub>	0,000			
5			FR(Ta)	0,750	FRUL	4,000	MAI	0,940			
	Dimensionado circuitos	Q pri	Q total	Conex.	Qesp col	Qesp ins	Calor esp	Densidad	Cap cal	Cap cal es	
6	Efect Inter	0,700	l/h.col	l/h	P=1, S=2,	l/h.m2	l/h.m2	J/kg.K	kg/litro	W/K	W/m2.K
7	Circuito primario	50	50	1	29,4	29,41	3.900	1,03	56	32,8	
8	Circuito secundario		48				4.186	1,00	56		

##### 2.4 RESULTADOS DEL CÁLCULO DE PRESTACIONES ENERGÉTICAS

1		Aplicación <input type="text" value="Sólo ACS"/> 0			Método de cálculo utilizado y versión: <input type="text" value="CALETUS v0.0"/>						
	OCU	TAF	RAD	TAMB	CONSU	DE <sub>TOT</sub>	FS	APORTE	REN	AS UNI.	
	%	°C	kWh/m2.d	°C	litros/día	kWh	%	kWh	%	kWh/m2.d	
2	ENE	100	28,4	6,03	22,7	120	72	100	72	23	1,36
3	FEB	100	28,5	5,61	22,3	120	64	99	64	24	1,34
4	MAR	100	26,1	5,38	20,5	120	82	95	77	27	1,47
5	ABR	100	21,7	4,75	17,2	120	98	82	80	33	1,56
6	MAY	100	16,6	3,64	13,9	120	123	59	72	38	1,37
7	JUN	100	12,0	3,27	11,0	120	138	49	67	40	1,32
8	JUL	100	9,3	3,41	10,7	120	154	50	77	43	1,45
9	AGO	100	9,2	3,75	11,5	120	155	55	85	43	1,62
10	SEP	100	11,7	4,49	13,2	120	139	68	95	41	1,86
11	OCT	100	16,1	5,13	15,7	120	125	81	101	38	1,92
12	NOV	100	21,3	5,55	18,3	120	99	92	91	32	1,79
13	DIC	100	25,8	5,74	21,1	120	83	98	82	27	1,55
14	MED	100	18,8	4,72	16,5	120					1,55
15	TOT			1.725		44	1.332	72	963	33	566
			kWh/m2		m3	kWh	%	kWh	%	kWh/m2	

## 2.5 CONFIGURACIÓN

8	Referencia de la certificación o autorización del SSP	ASP-5555-2.150
9	Marca de sistema solar prefabricado SSP	FASISPRE
10	Modelo y referencia de tamaño	SP-TT-2.150

## 2.8 SISTEMA DE CAPTACIÓN

28	<input type="text" value="DA1"/> Informe de sombras	<input type="text" value="si"/>	Describir:	DA-1 INFORME DE SOMBRAS
29	<input type="text" value=""/> Cálculo de las pérdidas por sombras (%)	<input type="text" value="0"/>	Cumple requisitos geométricos	<input type="text" value="si"/>
31	<input type="text" value="DA2"/> Justificación estructural	<input type="text" value="si"/>	Describir:	DA-2 JUSTIFICACIÓN ESTRUCTURAL

## 2.12 CIRCUITO DE CONSUMO (INSTALACIÓN SANITARIA)

4	Temp máx soportada por Sistema Energía Auxiliar SEA (°C)	<input type="text" value="90"/>	Causa:	-
5	Temp máxima soportada por circuito hasta SEA (°C)	<input type="text" value="60"/>	Causa:	POLIPROPILENO Y PROTECCIÓN USUARIO
6	Tipo de conexión entre SST y SEA	<input type="text" value="En serie"/>		SE PREVÉ UN BYPASS
7	Si serie: protección de la conexión del SEA	<input type="text" value="No necesita"/>		-
8	Si paralelo: justificar tipo de conexión	<input type="text" value="-"/>	Distancia SST-consumo (metros):	<input type="text" value="0"/>
9	Si paralelo: forma conmutar SST-SEA	<input type="text" value="-"/>		-
10	Posibilidad de desconexión del SEA	<input type="text" value="si"/>	Eléctrica	<input type="text" value="-"/>
			Hidráulica	<input type="text" value="-"/>
11	DA3 Diseño de la conexión de agua fría y caliente		Diámetro (mm)	<input type="text" value="DN20"/>
			Caudal diseño (l/m)	<input type="text" value="12"/>
12	DA3 Aislamiento en la conexión de agua caliente		Espesor (mm)	<input type="text" value="13"/>
			Conductividad (W/m.K)	<input type="text" value="0,04"/>
13	Efectos pérdidas de carga diferenciales en consumo	<input type="text" value="-"/>	Describir:	-
14	DA3 Presiones de la red de alimentación (bar)		Máxima	<input type="text" value="4"/>
			Nominal	<input type="text" value="2"/>
			Mínima	<input type="text" value="0"/>
15	Para limitar presión circuito consumo	<input type="text" value="-"/>		No necesita

## 2.15 SISTEMA DE ENERGÍA AUXILIAR O DE APOYO

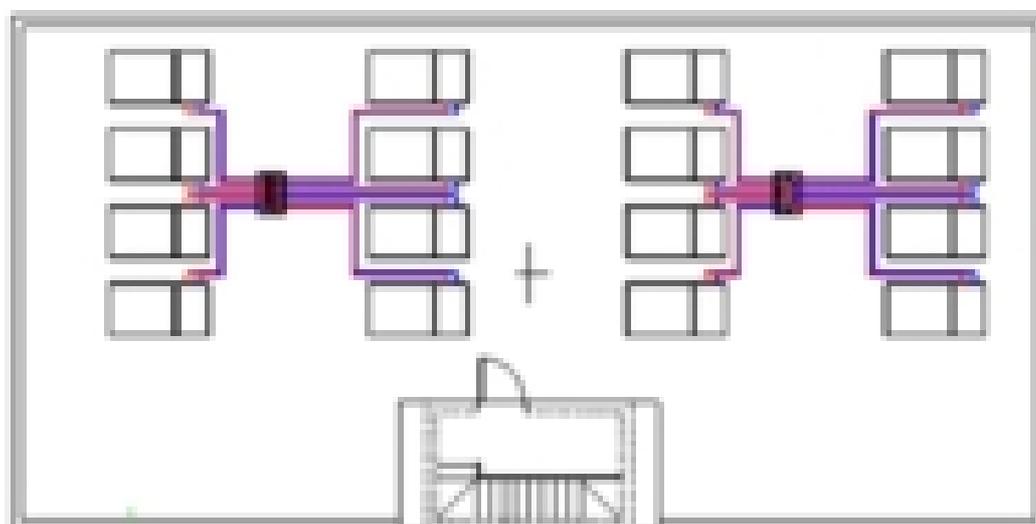
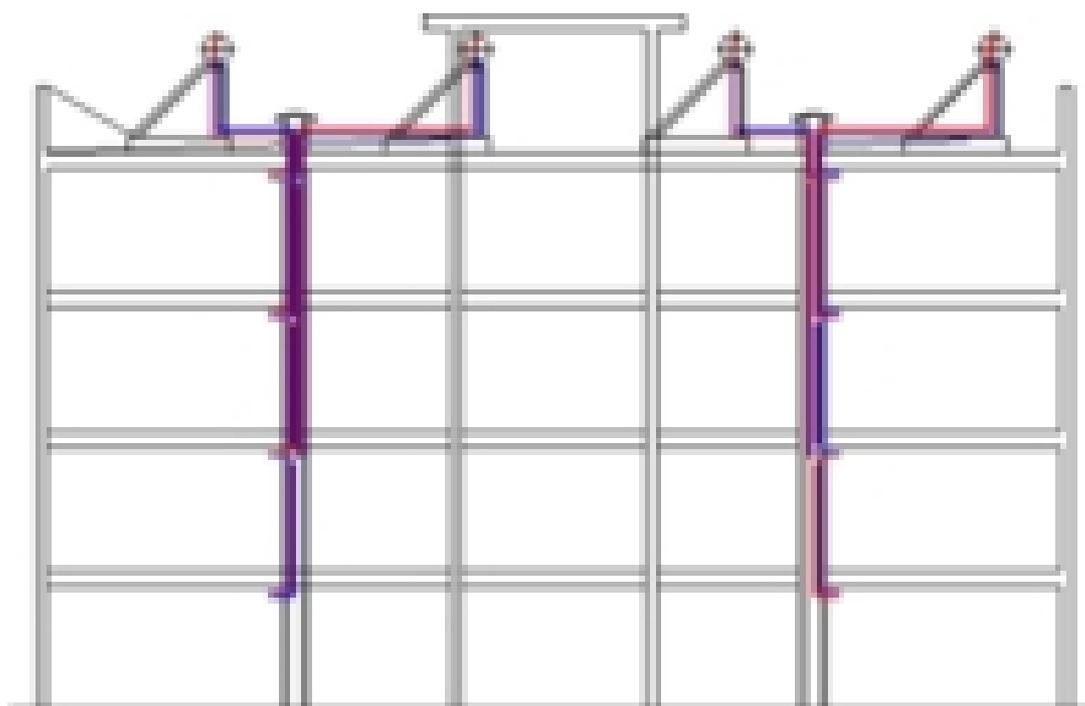
2	Forma de aporte de energía auxiliar	Acumulación	-
3	SEA con acumulación	Calefón	-
4	SEA instantáneo	-	-
5	Energía de apoyo	Elec. efecto Joule	-

---

### 03.2 PLANOS

Los contenidos de los planos para el proyecto básico serían los establecidos para sistemas prefabricados pero en este caso los podrán ser comunes para las distintas instalaciones y viviendas. Para el ejemplo considerado se incorporan a continuación algunos esquemas y descripción de los contenidos específicos que deberían incluirse.

En este caso, además de la localización, emplazamiento y orientación del edificio se debe organizar la distribución de todos los equipos analizando las incidencias por sombras tanto externas como internas:



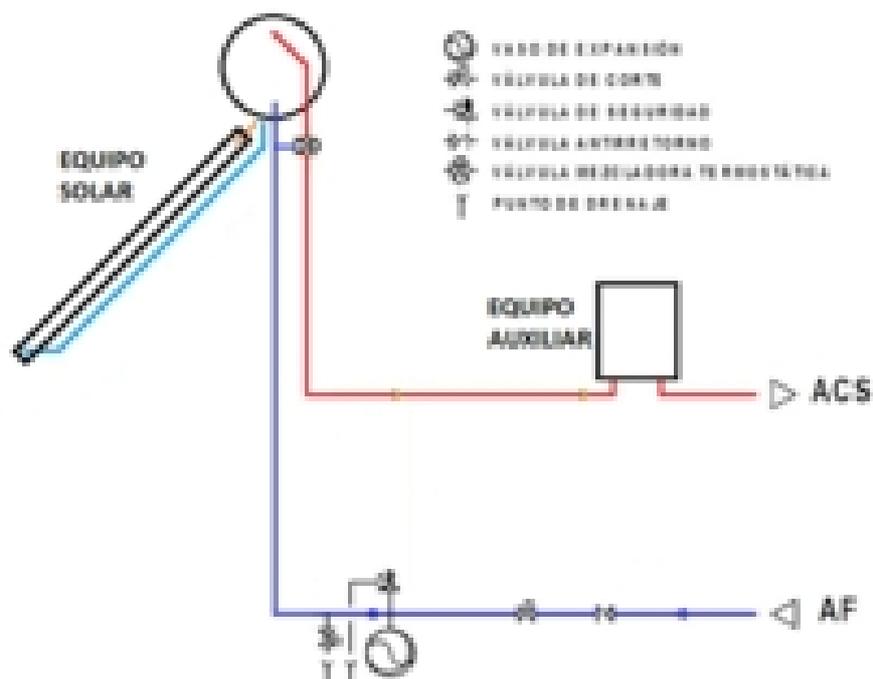
La distribución en azotea de equipos solares por termosifón, en lugar de colectores para una instalación centralizada, presenta las siguientes diferencias:

- Se debe prever una separación lateral entre equipos para la instalación, conexión y mantenimiento de los mismos que debe de establecer el fabricante. Por ejemplo, es muy habitual que exista una tapa lateral desmontable para registro interior del acumulador por lo que habría que dejar, al menos, unos 60 centímetros de separación para acceder con cierta facilidad.
- La separación entre filas de equipos solares, en relación con la de sólo colectores, debe aumentar para tener en cuenta la mayor altura que se alcanza si los acumuladores sobresalen por encima de los colectores.

Por los motivos anteriores es evidente la mayor ocupación de la cubierta que en el centralizado. Son claras las implicaciones que existen con el diseño arquitectónico y en este caso, por ejemplo, ha sido necesario reducir el tamaño del castillete que ahora es únicamente para acceso a la cubierta. Son posibles otras muchas soluciones y distribuciones de equipos. Habría que analizar con más detalle las sombras proyectadas por el castillete, los pretilos y los propios equipos para, si fuera necesario, reorganizar la disposición inicial propuesta.

En estas instalaciones, como ya se indicó, un elemento crítico es el relacionado con los recorridos de agua caliente desde el equipo hasta los sistemas de energía auxiliar y hasta los puntos de consumo. El problema está relacionado con las pérdidas térmicas de estas instalaciones y con el vaciado de agua fría de la tubería caliente en los momentos de empezar a consumir (por la entrada al termotanque de agua fría o por los tiempos de espera para que llegue agua caliente si el consumo es directo) y. Es fundamental minimizar todos los recorridos evitando trazados inútiles y organizar la asignación de equipos a viviendas de forma que el resultado sea lo más equilibrado posible.

El esquema de funcionamiento debe ser sencillo, pero a la vez debe contener toda la información necesaria para entender su funcionamiento y la necesidad de todas las válvulas y accesorios que se incorporan:



---

### **03.3 DOCUMENTACIÓN ANEXA**

La documentación que se adjunte a la Memoria Técnica es la misma que se ha indicado en el ejemplo anterior. En este caso podrían surgir las siguientes cuestiones adicionales:

#### **DA1- Informe de sombras**

Habría que establecer la distribución más desfavorable de forma que se impongan las restricciones oportunas al tamaño y dimensiones de los equipos que se puedan instalar. Dado que la decisión de realizar la instalación puede adoptarse individualmente, deberán estar muy definidas las limitaciones que deben cumplir los equipos a instalar.

#### **DA2 - Justificación estructural**

En función de la cantidad y distribución de los equipos y sometidos a todas las licitaciones posibles, la carga sobre la losa podría ser significativa y sería necesario verificar la resistencia estructural de la misma.

#### **DA3 – Circuitos hidráulicos**

Además de las consideraciones referidas anteriormente, en este caso habría que añadir la asignación de cada posición al equipo solar de cada vivienda para que los recorridos sean lo más equilibrados posibles y la identificación clara de todos los caños en cubierta para facilitar su asignación y conexión.

#### **DA4 – Definición de las preinstalaciones**

La información relacionada con la definición de las preinstalaciones sería la misma que se ha indicado anteriormente.

## 04. EDIFICIO 16 VIVIENDAS CON SISTEMA CENTRALIZADO

Sobre el mismo edificio de 4 pisos con 16 viviendas se realiza un proyecto de una instalación solar centralizada (sistema a medida) que proporciona agua caliente a una instalación auxiliar también centralizada constituida por un acumulador de 1.000 litros y una caldera de gas natural de 60 kW. Desde esta instalación se distribuye agua caliente a todas las viviendas con un circuito que dispone de recirculación.

La Memoria Técnica es única para toda la instalación y debe incluir todos los consumos del edificio

### 04.1 MEMORIA TÉCNICA

#### 2.2 DATOS DE PARTIDA: PARÁMETROS DE USO Y CLIMÁTICOS

1	Tipo de edificación	-	Viviendas	Dormit./ vivienda	1D	2D	3D	4D
2	Número de viviendas	16	Nº de viviendas		0	16	0	0
3	Factor de centralización (FC)	0,90	Personas / vivienda		1,5	3,0	4,5	6,0
4	Número total de personas	48	Ocupación total		0	48	0	0
5	Consumos unitarios (l/p.d)	40	¿Se usan otros valores de consumo y justificados?	no				
6	Temperaturas (°C)	referencia: 45	uso: 45	distribución: 50	preparación: 60			
7	Consumo diario (l/d)	0	1.728	suma: 1.728	¿Estacionalidad? E1	¿Varia ocupación? no		
8	Fuente de datos	Dpto: MONTEVIDEO	Radiación: CLIMA	T ambiente: CLIMA	T agua fría: CLIMA			
9	Variables cálculos radiación:	Orientación (°): N	Inclinación (°): 45°	Pérdidas sombras (%): 0				
10	Datos para cálculo piscina:	Largo (m): 0	Ancho (m): 0	Profundidad media (m): 0				
11	Superficie (m²): 0	Volumen (m³): 0	Pérdidas térmicas anual del vaso (kWh/año): 0					
12	Consumo diario agua reposición 24°C (l/d): 0	Demanda térmica agua reposición (kWh/año): 0						

La justificación del cumplimiento de la fracción solar mínima deberá realizarse utilizando colector y acumulador solar que estén autorizados por la URSEA para lo que se deberán incluir las referencias de autorización correspondientes así como sus características técnicas. En el caso de no disponer de los datos de ensayo del colector solar, se podrán utilizar los datos que se establecen en las ETUS.

#### 2.3 PARÁMETROS FUNCIONALES

	Ref. autorización	Marca	Modelo	Número	Unidad	Total					
1	Superficie de captación (A en m <sup>2</sup> )	ACS-9999-200	FACOL	CST-HH-200	16	1,70	27,20				
2	Vol acumulación solar (V en litros)	ADA-8888-2000	FACUMU	DA-VV-2000	1	2.000	2.000				
3	Relación volumen/area (litros/m <sup>2</sup> )	Colectores asignados al ACS:		V/A <sub>ACS</sub>	73,5	V/A <sub>TOT</sub>	73,5				
4	Coefficientes colector	Procedencia: ETUS	η <sub>p</sub>	0,750	a <sub>1</sub>	4,000	a <sub>2</sub>	0,000			
5			FR(Ta)	0,750	FRUL	4,000	MAI	0,940			
	Dimensionado circuitos	Q pri	Q total	Conex.	Qesp col	Qesp ins	Calor esp	Densidad	Cap cal	Cap cal es	
6	Efect Inter	0,750	l/h.col	l/h	P=1, S=2,..	l/h.m <sup>2</sup>	l/h.m <sup>2</sup>	J/kg.K	kg/litro	W/K	W/m <sup>2</sup> .K
7	Circuito primario	85	1.360	2	100,0	50,00	3.900	1,03	1.518	55,8	
8	Circuito secundario		1.305				4.186	1,00	1.518		

#### 2.4 RESULTADOS DEL CÁLCULO DE PRESTACIONES ENERGÉTICAS

1	Aplicación	Sólo ACS	0	Método de cálculo utilizado y versión:	CALETUS v0.0
---	------------	----------	---	--	--------------

		OCU %	TAF °C	RAD kWh/m2.d	TAMB °C	CONSU litros/día	DE <sub>TOT</sub> kWh	FS %	APORTE kWh	REN %	AS UNI. kWh/m2.d
2	ENE	100	28,4	6,03	22,7	1.728	1.034	100	1.034	20	1,23
3	FEB	100	28,5	5,61	22,3	1.728	928	99	920	22	1,21
4	MAR	100	26,1	5,38	20,5	1.728	1.177	96	1.134	25	1,34
5	ABR	100	21,7	4,75	17,2	1.728	1.404	86	1.201	31	1,47
6	MAY	100	16,6	3,64	13,9	1.728	1.769	63	1.116	36	1,32
7	JUN	100	12,0	3,27	11,0	1.728	1.989	53	1.050	39	1,29
8	JUL	100	9,3	3,41	10,7	1.728	2.224	54	1.201	42	1,42
9	AGO	100	9,2	3,75	11,5	1.728	2.230	60	1.335	42	1,58
10	SEP	100	11,7	4,49	13,2	1.728	2.007	73	1.471	40	1,80
11	OCT	100	16,1	5,13	15,7	1.728	1.800	86	1.548	36	1,84
12	NOV	100	21,3	5,55	18,3	1.728	1.429	95	1.361	30	1,67
13	DIC	100	25,8	5,74	21,1	1.728	1.196	100	1.192	25	1,41
14	MED	100	18,8	4,72	16,5	1.728					1,47
15	TOT			1.725		631	19.188	76	14.562	31	535
				kWh/m2		m3	kWh	%	kWh	%	kWh/m2

## 2.5 CONFIGURACIÓN

		Describir otro y observaciones
1	Tipo de sistema solar térmico	A medida
2	Circulación	Forzada
3	Intercambiador	Indirecto interno
4	Contacto con la atmósfera del primario	Cerrado
5	Fluido y drenaje del circuito	Lleno
6	Acoplamiento entre colector y acumulador	Separado/Partido
7	Sistema de apoyo	Precalentam. Solar

El apartado 2.6 CONDICIONES DE OPERACIÓN deberá cumplimentarse para los circuitos que se vayan a realizar como preinstalación y vayan a quedar ocultos. En este caso sólo ocurrirá con el circuito primario:

## 2.6 CONDICIONES DE OPERACIÓN

		Describir otro y observaciones																								
1	Fuente para definir temperatura estancamiento	Otro Definida por el RTI																								
2	Temperatura de estancamiento del colector (°C)	180																								
3	Temperatura de preparación del sistema de apoyo (°C)	60																								
4	Temperatura máxima (°C)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PRI. EST</th> <th>PRI. VAP</th> <th>PRI. RES</th> <th>SEC</th> <th>CON</th> <th>DISyREC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>180</td> <td>140</td> <td>110</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <th>PRI-sup</th> <th>PRI-inf</th> <th>SEC-sup</th> <th>SEC-inf</th> <th>CON-sup</th> <th>CON-inf</th> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	PRI. EST	PRI. VAP	PRI. RES	SEC	CON	DISyREC	180	140	110	-	-	-	PRI-sup	PRI-inf	SEC-sup	SEC-inf	CON-sup	CON-inf	-	-	-	-	-	-
PRI. EST	PRI. VAP	PRI. RES	SEC	CON	DISyREC																					
180	140	110	-	-	-																					
PRI-sup	PRI-inf	SEC-sup	SEC-inf	CON-sup	CON-inf																					
-	-	-	-	-	-																					
7	Componente crítico para definir presión máxima	-																								
8	Presión máxima (bar) del componente crítico	7,0																								
9	Presión nominal (bar) = tarado válvula seguridad	6,0																								
10	Presión máxima (bar)	5,4																								
12	Acción combinada temperatura/presión	no Mat. Plástico Temp (°C) Pres (bar)																								

## 2.8 SISTEMA DE CAPTACIÓN

12	Número de colectores (uds.)	16	¿todos iguales?	-
13	Superficie de apertura total (m2)	27,20		
15	Caudal total circuito primario (l/h)	1.360		
16	Conexionado en paralelo (1) o serie (2,3,...)	2		

18	Caudal específico en la instalación (l/h.m <sup>2</sup> )	50,0		
26	Orientación (¿la misma para todos?)	N	misma?	si
27	Inclinación (¿la misma?) y entre límites del fabricante	45°	misma?	si
28	DA1 Informe de sombras	si	Describir:	DA-1 INFORME DE SOMBRAS
29	Cálculo de las pérdidas por sombras (%)	0	Cumple requisitos geométricos	si
31	DA2 Justificación estructural	si	Describir:	DA-2 JUSTIFICACIÓN ESTRUCTURAL

## 2.9 SISTEMA DE ACUMULACIÓN

8	Número de acumuladores (uds.)	1	¿Iguales:?	-
9	Volumen total (litros)	2.000	Composición:	
10	Relación Volumen/Area de colectores (litros/m <sup>2</sup> )	V/A <sub>ACS</sub> 73,5	¿ V/A <sub>ACS</sub> ≥ 60 ?	si V/A <sub>TOT</sub> 73,5
13	Ubicación	Interior	Describir:	En Sala Técnica
14	DA2 Proyecto estructural de acumuladores (en DA2)	si	Describir:	Se incluye en DA-2

En este caso, en el apartado 2.11 CIRCUITOS HIDRAULICOS se define el circuito primario que es el único que se va a ejecutar como preinstalación

## 2.11 CIRCUITOS HIDRÁULICOS

	PRIMARIO	SECUNDARIO	
1	Material de las tuberías	COBRE	-
2	Diámetro máximo de la tubería (pulgadas o mm.)	28/26	-
16	Tipo y material de aislamiento de tuberías al interior	FT-AISLAMIENTO	-
17	Conductividad térmica del aislamiento al interior (W/m.K)	0,04	-
18	Espesor aislamiento al interior para tub mayor diá. (mm.)	25	-
19	Protección y acabado del aislamiento al interior	NINGUNA	-

## 2.12 CIRCUITO DE CONSUMO (INSTALACIÓN SANITARIA)

1	Temperatura máxima de salida del Sistema Solar Térmico (°C)	80	
2	Temp. máxima del Sistema Solar Térmico (SST) regulada por:	Temp máx depósito	Se dispone control con limitador
3	Temp máxima establecida por:	RTI	-
4	Temp máx soportada por Sistema Energía Auxiliar SEA (°C)	80	Causa: POR TRATAMIENTO INTERNO DEPÓSITO
5	Temp máx soportada por circuito hasta SEA (°C)	> 80	Causa: COBRE
6	Tipo de conexión entre SST y SEA	En serie	SE PREVE UN BYPASS
7	Si serie: protección de la conexión del SEA	No necesita	-
8	Si paralelo: justificar tipo de conexión	-	Distancia SST-consumo (metros): 2
11	DA3 Diseño de la conexión de agua fría y caliente	Diámetro (mm)	DN50 Caudal diseño (l/m) 80
12	DA3 Aislamiento en la conexión de agua caliente	Espesor (mm)	30 Conductividad (W/m.K) 0,04
13	Efectos pérdidas de carga diferenciales en consumo	no	Describir: -
14	DA3 Presiones de la red de alimentación (bar)	Máxima	4 Nominal 2 Mínima 0
15	Para limitar presión circuito consumo	Otro	No necesita

## 2.15 SISTEMA DE ENERGÍA AUXILIAR O DE APOYO

1	Aplicación del aporte de energía auxiliar	Centralizada	-
2	Forma de aporte de energía auxiliar	Acumulación	Acumulador de 1.000 litros
3	SEA con acumulación	Acum+caldera	-
4	SEA instantáneo	-	-
5	Energía de apoyo	Gas Natural	Caldera

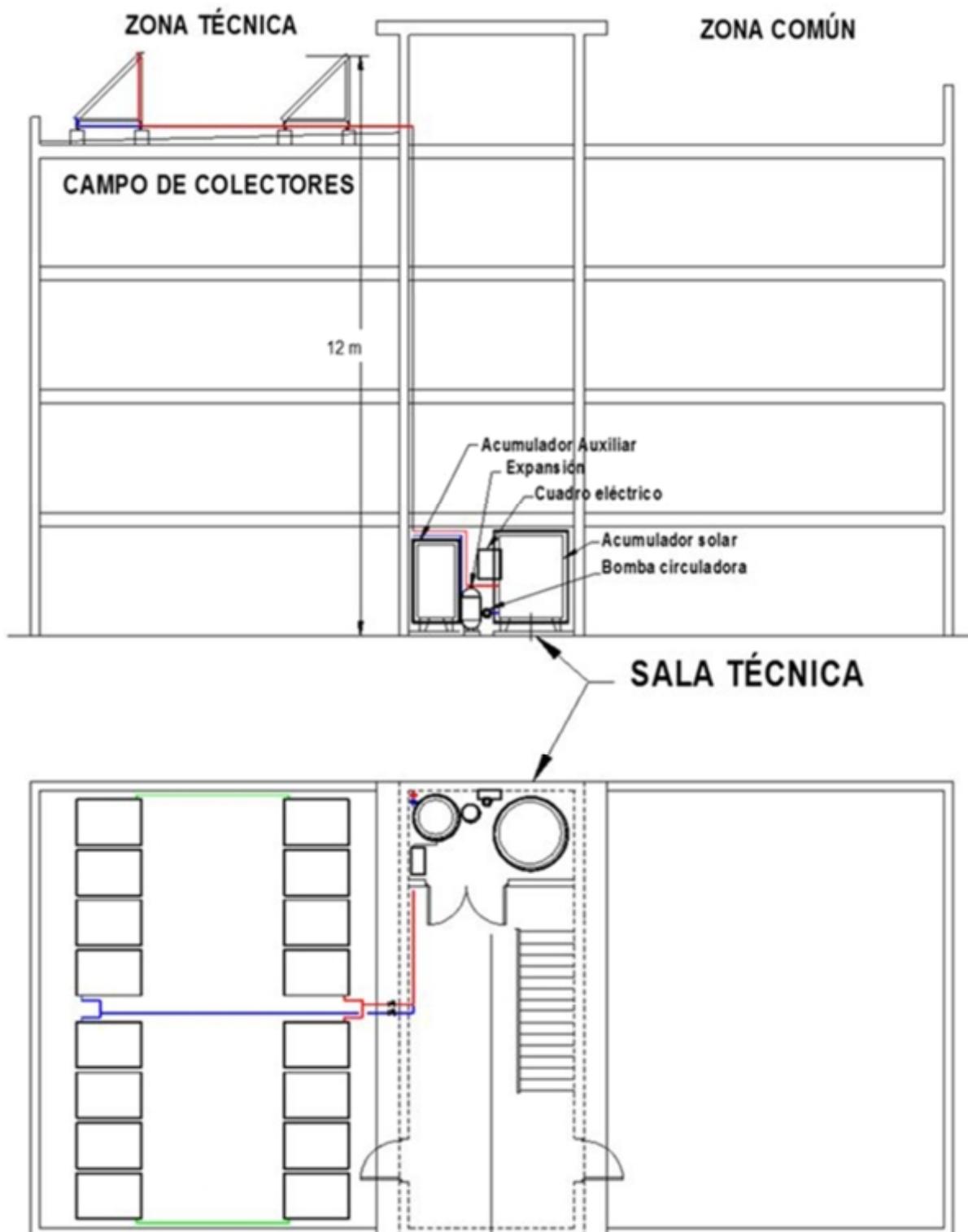
---

## 04.2 PLANOS

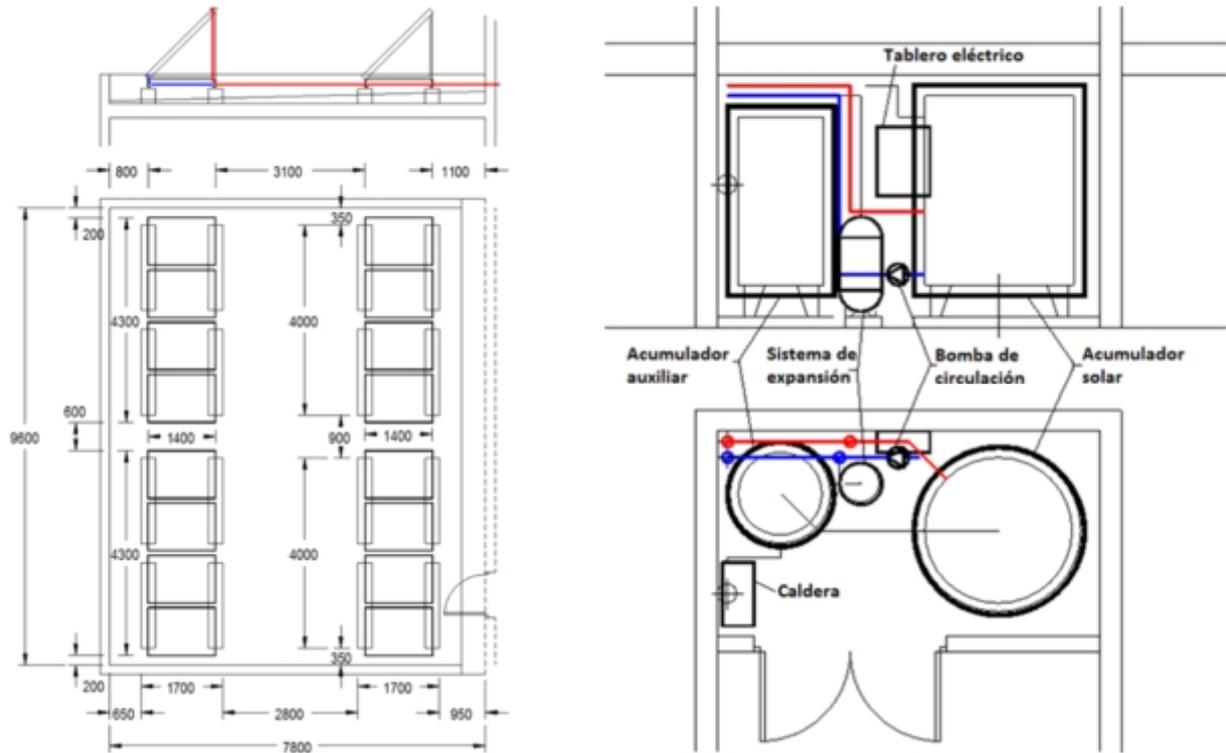
Se describen los contenidos y se hacen observaciones en relación con los mismos:

<b>Contenido</b>	<b>Observaciones</b>
1 Emplazamiento y orientación del predio, del edificio y de los colectores	Plano de urbanización con el predio, la situación del Norte y marcar el ángulo que forma con el edificio y con colectores
2 Justificación de sombras externas al edificio	Representar obstáculos externos si hubiese sombras externas al predio a representar
3 Acotación del lugar de implantación y distribución de colectores	Definir dimensiones reales de los colectores y separaciones
4 Delimitación de zona técnica no accesible. Previsión de accesos para mantenimiento	Indicar zona técnica
5 Integración y separaciones con otros elementos constructivos: castilletes, tanques de agua, etc.	Definir distancias a elementos constructivos del edificio
6 Distancias entre equipamientos para acceso, registro y mantenimiento	Separaciones entre colectores y entre equipos de la Sala Técnica. Distancias necesarias para registro interior de los acumuladores
7 Recorridos desde la instalación solar hasta el termotanque y puntos de consumo	Trazado y longitud del recorrido del agua caliente solar hasta el acumulador auxiliar
8 Punto de conexión de alimentación agua fría. Diámetro y presión disponible	Indicar punto de conexión con la red de agua fría y definir diámetro de la conexión
9 Válvula de corte y antirretorno en entrada de agua fría	Definir situación de las válvulas de corte y de retención determina la posición de la válvula de seguridad
10 Situación de la válvula termostática a la salida	Se puede instalar a la salida del acumulador solar o del auxiliar
11 Esquema sencillo, funcional y completo	
12 Definición de la estructura base de la edificación o terreno	Estructura de la vivienda (cerramientos, losa, techo, etc.) que se va emplear para el equipo
13 Definición de la estructura intermedia	Estructura intermedia si fuera necesaria
14 Definición de obra civil y albañilerías complementarias	
15 Número de líneas de colectores y de baterías por línea.	
16 Distancias entre líneas y separaciones entre baterías	
17 Ubicación, número y dimensiones de acumuladores	
18 Trazados de interconexión desde colectores hasta acumuladores (Sala Técnica)	
19 Situación de cuadro eléctrico	
20 Trazado de líneas eléctricas	Indicar trazados completos marcando los interiores al edificio
21 Punto de conexión de alimentación eléctrica	Se debe indicar desde dónde se realiza la alimentación eléctrica al tablero eléctrico solar

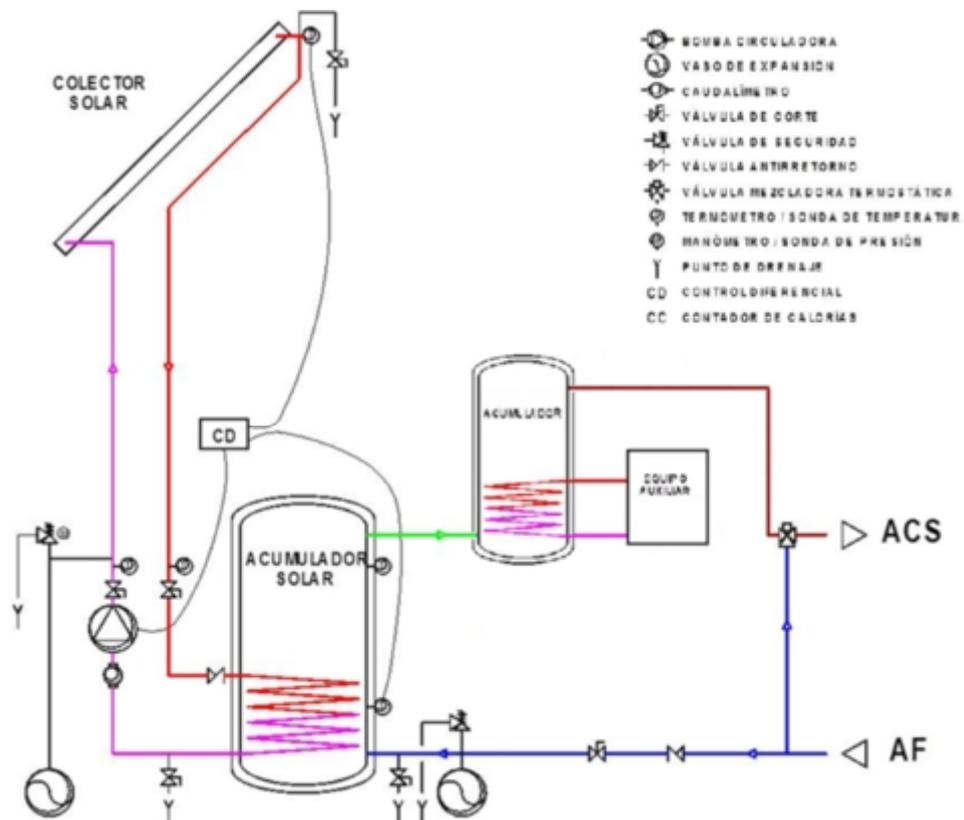
Ejemplo de corte y plano de planta con localización de Zona Técnica con distribución de campo de colectores, Sala Técnica con distribución de acumuladores y equipos principales así como trazado de la tubería de interconexión:



Otros planos con mayor detalle de la distribución de componentes de la instalación:



Esquema de funcionamiento de la instalación:



---

### 04.3 DOCUMENTACIÓN ANEXA

#### DA1- Informe de sombras.

- Justificar que no existen sombras producidas por obstáculos externos al predio. Hacer referencia a que no hay edificios existentes más elevados situados al norte o normativa que lo pueda permitir o, si existen, establecer la situación, alturas y sombras producidas.
- Definir dimensiones reales de los colectores así como distancias y separaciones de bordes y otros obstáculos para justificar que no hay sombras. Establecer las limitaciones disponibles para la instalación real.

#### DA2 - Justificación estructural

- Justificar que la cubierta/azotea soporta todos los esfuerzos (generados por peso propio, viento, dilataciones, etc.) transmitidos por colectores y acumuladores y se toman las medidas adecuadas para la distribución de cargas.
- Definir la forma de apoyo y sujeción de los colectores y acumuladores de forma que con la preinstalación se garantice que no hay que realizar obras de albañilería y que los mismos van a quedar apoyados y sujetos de forma segura.
- Debe definirse el sistema de sujeción de la estructura de los colectores solares para cumplir toda la normativa aplicable (por ejemplo, con respecto al viento sería la UNIT 50):
  - Si se quiere sujetar la estructura metálica mediante tornillos deberán dejarse previstos los dados de hormigón, bloques, etc. que se quieran utilizar como puntos de apoyo y sujeción de la estructura metálica. El sistema de sujeción nunca debe romper la estanqueidad de la impermeabilización existente.
  - Si la solución adoptada fuera la de sobrepeso para compensar el esfuerzo de vuelco del viento, deben definirse los tamaños previstos y la forma en que se haya pensado para que posteriormente se pueda implantar fácilmente o que queden instalados.

#### DA3 – Circuitos hidráulicos

- Definir los circuitos que se van a ejecutar como preinstalación y que por tanto deberán definirse completamente estableciendo las condiciones extremas de trabajo (presiones y temperaturas) que deben soportar.
- Además de la definición de las tuberías, debe definirse el aislamiento a utilizar que, para cumplir ETUS-06.6.1 con un material de conductividad 0,04 W/mK. La parte que vaya al exterior debe tener protección intemperie.
- En la descripción realizada debe incorporarse el tipo de tubería prevista (material, marca, modelo y tamaño)

#### DA4 – Definición de las preinstalaciones

Conforme a los contenidos de las ETUS debe definirse (en planos o en esta documentación anexa) las previsiones de instalaciones sanitarias y de obras que se van a realizar

---

**Modelo de planilla de componentes:** Se deben definir completamente los componentes que se mencionan en la planilla y para cada componente se establecerá su completa definición en memoria, localización en planos, cantidades, tipo de material, diámetros, aislamiento, etc.

Se utilizará el siguiente modelo de planilla de componentes:

Referencia	Componentes
A	Caños de abastecimiento de agua caliente sanitaria solar
B	Llaves de paso
C	Espacio para tanque de acumulación y colector solar
D	Sala técnica
E	Apoyos para colocación de futuros equipo solar
F	Refuerzo de elementos estructurales para equipo solar
G	Refuerzo de elementos estructurales para acumulación
H	Nichos para colocación de contadores de agua caliente individual
I	Localización de sistema de registro de consumo de agua caliente
J	Espacio para equipo de calentamiento auxiliar
K	Ducto de enhebrado de contadores a sistema de registro
L	Otros

Debe completarse (entre los planos y esta documentación anexa) la definición de las previsiones de instalaciones sanitarias y de obras que se deben realizar hasta cumplimentar:

- Detalle de la ubicación prevista de los elementos de apoyo, definir dónde acaba la preinstalación y precauciones adoptadas para que el montaje no rompa la impermeabilización de la cubierta. Detalle constructivo indicando donde termina la preinstalación
- Previsiones para traslado y montaje del equipo y acceso para mantenimiento
- Detalle constructivo de la salida de caños en cubierta de forma que, para que no existan problemas de agua, debería ser una salida en contrapendiente desde un cerramiento vertical ya que los caños con aislamiento son muy difíciles de impermeabilizar en salida vertical.

---

## 05. REVISIÓN DE CONTENIDOS DEL PROYECTO BÁSICO

Se incorpora una lista de chequeo para verificar que se incorporan todos los contenidos requeridos en el proyecto y los requisitos que se deben cumplir o controlar en cada apartado. El documento base está preparado para sistemas prefabricados y en color gris se añaden los contenidos aplicables cuando se trata de sistemas a medida

### 05.1 MEMORIA TÉCNICA

LÍNEA	DESCRIPCIÓN	REQUISITO A CUMPLIR/CONTROLAR/SUPERVISAR
L2-2	Número de viviendas	Número de viviendas con un mismo equipo. Y distintos tamaños
L2-3	Número de personas por vivienda	Adopción de mínimos ETUS (1,5 personas por dormitorio)
L2-5	Consumos unitarios (l/p.d) - Viviendas	Dato de la Tabla 7.1 es 40 litros/persona.día como mínimo
L2-6	Temperatura de referencia (°C)	Si no fuera 45° hacer la transformación para validar consumo
L2-6	Temperatura de uso (°C)	Seleccionable entre 40°C y temperatura de distribución
L2-6	Temperatura de distribución (°C)	Seleccionar entre temp de uso y de preparación. Inferior a 60°C
L2-6	Temperatura de preparación (°C)	Superior a temp distribución. Define producción sistema auxiliar
L2-7	Estacionalidad	Verificar que la estacionalidad es constante e igual al 100%
L2-8	Fuentes de datos climáticos	Departamento seleccionado adecuadamente
L2-9	Variables para cálculos de radiación:	Coincidencia de los datos con otros documentos del proyecto
L3-1	Colector solar - Número	Comprobar correspondencia con viviendas y diseño
L3-1	Colector solar - Tamaño Unidad	Verificar con datos del equipo solar autorizado
L3-2	Acumulación solar - Número	Comprobar correspondencia con viviendas y diseño
L3-2	Acumulación solar - Unidad	Verificar con datos del equipo solar autorizado
L3-3	Relación volumen/area	Valor superior a 60 litros/m <sup>2</sup>
L3-5	Coefficientes lineales y MAI del colector	Comprobar procedencia (ensayo o ETUS) y valores
L4-2/13	Datos de distribución de la ocupación	Datos de ocupación siempre 100% para viviendas
L4-15	Resultados - Fracción Solar (%)	Comprobar que es superior a la fracción mínima requerida (50%)
L5-1	Tipo de sistema solar térmico	Verificar es sistema autorizado y los datos de sus componentes
L5-1	Tipo de sistema solar térmico	Verificar si los componentes son autorizados
L5-2	Circulación	SM - En sistemas a medida, siempre tiene que ser forzada
L5-3	Intercambiador	SM - Siempre tiene que ser indirecto (sea interno o externo)
L5-4	Contacto con la atmósfera del primario	SM - Siempre tiene que ser cerrado
L5-5	Fluido y drenaje del circuito	SM - Si es sistema a medida, tiene que ser lleno
L5-6	Acoplamiento entre colector y acumulador	SM - Siempre debe ser partido/separado. No hay que controlarlo
L5-7	Sistema de apoyo	SM - Tiene que ser precalentamiento solar, ¿se admite sólo solar?
L6-1	Fuente define temperatura estancamiento	
L6-2	Temperatura estancamiento del colector (°C)	
L6-3	Temp preparación del sistema de apoyo (°C)	
L6-4	Circuito que discurre por el interior	
L6-4	Temperatura máxima (°C)	Valores definidos en circuito a estudiar
L6-6	Altura (metros) entre superior e inferior	Comprobar alturas en planos
L6-7	Componente crítico para definir presión máx	Comprobar datos de pres máximas de componentes referidos
L6-8	Presión máx (bar) comp crítico. Inferior	
L6-9	Presión (bar) tarado válv seguridad. Inf	

L6-10	Presión máxima (bar). Inferior	Definidas para todos los circuitos y correctas
L6-12	Acción combinada temperatura/presión	Si hay mat plástico evaluar acción combinada T <sub>máx</sub> y P <sub>máx</sub>
L8-12	Número de colectores (uds.)	
L8-13	Superficie de apertura total (m <sup>2</sup> )	
L8-15	Caudal total circuito primario (l/h)	
L8-16	Conexión en paralelo (1) o serie (2,3,...)	
L8-18	Caudal específico en la instalación (l/h.m <sup>2</sup> )	
L8-26	Orientación dentro de márgenes previstos	Dentro del rango Norte ± 45° y coincidencia con planos
L8-27	Inclinación dentro de márgenes previstos	Dentro del rango de latitud ± 15° y coincidencia con planos
L8-28	Informe de sombras	Revisar correspondencia con resto de la documentación
L8-29	Pérdidas por sombras	
L8-31	Justificación estructural	Revisar correspondencia con resto de la documentación
L9-7	Volumen unitario (litros)	
L9-8	Número de acumuladores (uds.)	
L9-9	Volumen total (litros)	
L9-10	Relación Volumen/Area colectores (litros(m <sup>2</sup> ))	
L9-13	Ubicación	
L9-14	Proyecto estructural de acumuladores (en DA2)	
L11-1	Material de las tuberías	
L11-2	Diámetro máximo tubería (pulgadas o mm.)	
L11-16	Tipo y material aislamiento tuberías al interior	
L11-17	Conduct térmica aislamiento al interior (W/m.K)	
L11-18	Espesor aislam al interior tub mayor diá. (mm.)	
L11-19	Protección y acabado del aislamiento al interior	
L12-1	Temperatura máxima de salida del SST (°C)	Comprobar existe un valor definido por el fabricante o por el RTI
L12-2	Temp. máxima del Sistema Solar Térmico (SST) regulada por:	
L12-3	Temp máxima establecida por:	
L12-4	Temp máx soportada Sistema E. Auxiliar (°C)	Verificar Ficha Técnica del Sistema de Energía Auxiliar
L12-5	Temp máx que soporta circuito hasta SEA (°C)	Verificar Ficha Técnica de cañerías y accesorios antes del SEA
L12-6	Tipo de conexión entre SST y SEA	Sprefa normalmente será conexión en serie. Smedi siempre
L12-7	Si serie: protección de la conexión del SEA	Comprobar si es necesaria comparando L12-1 con L12-4 y L12-5
L12-8	Distancia desde SST al SEA y al consumo	Recorrido del agua caliente desde acumulador solar al SEA
L12-11	Diseño de la conexión de agua fría y caliente	Definir diámetro y caudal de diseño del circuito de consumo
L12-12	Espesores en redes de distribución + 6 mm.	Espesores y conductividad del aislamiento
L12-12	Esp mín 6 si D<20 mm y L<5m empotradas	Espesores y conductividad del aislamiento
L12-13	Diferentes pérdidas carga en consumo	Verificar pérdidas de carga de los circuitos de agua fría y caliente
L12-14		
L12-15	Para limitar presión circuito consumo	Comprobar rango presiones de trabajo del circuito de consumo
L15-1	Aplicación del aporte de energía auxiliar	
L15-2	Forma de aporte de energía auxiliar	Comprobar equipo seleccionado
L15-3	SEA con acumulación	Verificar ubicación e indicar capacidad
L15-4	SEA instantáneo	Verificar ubicación e indicar características
L15-5	Energía de apoyo	Verificar disponibilidad energía de apoyo utilizada

---

## 05.2 PLANOS

- 01 Emplazamiento y orientación del predio y del edificio
- 02 Justificación de sombras externas al edificio
- 03 Acotación del lugar de implantación
- 04 Delimitación de zona técnica. Previsión de accesos
- 05 Integración y separación de elementos constructivos
- 06 Distancias entre equipos para acceso, registro y mant.
- 07 Recorridos desde equipo solar hasta calefón y consumo
- 08 Punto conexión alimentación agua fría. Diám. y presión
- 09 Válvula de corte y antirretorno en entrada de agua fría
- 10 Situación válvula termostática en salida del equipo solar
- 11 Esquema sencillo, funcional y completo
- 12 Definición estructura base de la edificación o terreno
- 13 Definición de la estructura intermedia
- 14 Definición de obra civil y albañilerías complementarias: Detalle de sujeción estructura y de pasos de losa
- 15 Número de líneas de colectores y de baterías por línea.
- 16 Distancias entre líneas y separaciones entre baterías
- 17 Ubicación, número y dimensiones de acumuladores
- 18 Trazados interconexión de colectores hasta acumuladores
- 19 Situación de cuadro eléctrico
- 20 Trazado de líneas eléctricas
- 21 Punto de conexión de alimentación eléctrica

## 05.3 DOCUMENTACIÓN ANEXA

- |     |  |   |
|-----|--|---|
| DA1 | DA1 Informe de sombras   | Obstáculos al exterior del predio. Actuales y futuros (normativa)<br>Obstáculos en el interior del edificio |
| DA2 | DA2 Justificación estructural                                    | Resistencia de la estructura base y la estructura intermedia (si hay)<br>Soluciones estructurales           |
| DA3 | DA3 Circuitos hidráulicos  | Condiciones temperatura y presión que deben soportar<br>Espesor y características del aislamiento           |
| DA4 | Planilla de componentes  |   |
| A   | Caños de abastecimiento de agua caliente sanitaria solar         |   |
| B   | Llaves de paso   |   |
| C   | Espacio para tanque de acumulación                               |   |
| D   | Sala técnica   |   |
| E   | Apoyos para colocación de futuros colectores solares             |   |
| F   | Refuerzo de elementos estructurales para colectores solares      |   |
| G   | Refuerzo de elementos estructurales para acumulación             |   |
| H   | Nichos para colocación de contadores de agua caliente individual |   |
| I   | Localización de sistema de registro de consumo de agua caliente  |   |
| J   | Espacio para equipo de calentamiento auxiliar                    |   |
| K   | Ducto de enhebrado de contadores a sistema de registro           |   |
| L   | Otros  |   |