

**SEPARATA DE LA INSTALACIÓN
DE ENERGÍA SOLAR**

PROYECTO DE EJECUCIÓN

**EDIFICIO DE 2 VIVIENDAS (VPO)
CALLE ZAMORANO N°68.
MÁLAGA**

ENERO 2010

INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA AGUA CALIENTE SANITARIA.

EDIFICIO: 2 VIVIENDAS VPO.

SITUADO EN: C/ ZAMORANO 68, MÁLAGA.

PETICIONARIO: INSTITUTO MUNICIPAL DE LA VIVIENDA. EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MÁLAGA.

PROYECTISTA: JUAN MANUEL SÁNCHEZ LA CHICA Y ADOLFO DE LA TORRE PRIETO

Fecha: **ENERO 2010**

INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
PARA AGUA CALIENTE SANITARIA.

ÍNDICE**A.- MEMORIA DESCRIPTIVA.**

1	DESCRIPCIÓN	3
2	NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	3
3	CONFIGURACIÓN BÁSICA DE LA INSTALACIÓN	3
4	COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN.	3
4.1	Captadores solares.....	3
4.1.1	Características de los captadores.....	3
4.1.2	Distribución de los captadores.....	4
4.1.3	Conexión de los captadores.	4
4.1.4	Estructura soporte de los captadores.....	4
4.2	Sistema de acumulación.....	5
4.3	Intercambiador de calor	6
4.4	Circuitos hidráulicos	6
4.4.1	Circuito primario.....	6
4.4.2	Circuito secundario.....	7
4.4.3	Circuito de consumo.....	7
4.4.4	Bombas de circulación.....	7
4.4.5	Vaso de expansión.....	7
4.4.6	Purgadores.....	8
4.4.7	Sistema de control	8
4.5	Sistemas de medida.....	8
4.6	Sistema de energía convencional auxiliar.....	8
5	CÁLCULOS.....	9
5.1	Cálculo de la demanda energética por consumo de agua caliente sanitaria.....	9
5.4	Volumen de acumulación.....	12
5.5	Potencia de intercambio	12
5.6	Volumen vaso de expansión.....	13
5.7	Circuito hidráulico.....	12
5.7.1	Caudal.....	12
5.7.2	Pérdidas de carga.....	13
6	MANTENIMIENTO.....	15
6.1	Plan de vigilancia	15
6.2	Plan de mantenimiento	15

B.- ANEXO CÁLCULOS.**C.-PLANOS**

ES-1

INSTALACIONES ENERGÍA SOLAR

PLANTAS, ESQUEMAS

1:100

INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
PARA AGUA CALIENTE SANITARIA.

A.- MEMORIA DESCRIPTIVA.

1 DESCRIPCIÓN

El objeto de este proyecto es el diseño y el cálculo de las instalaciones para calentamiento de agua caliente sanitaria mediante captadores solares planos de energía solar térmica..

En el edificio situado en: Málaga.

Tipo de actuación: Nueva construcción.

El edificio está destinado a Vivienda multifamiliar, según los usos contemplados según C.T.E. y Ordenanzas Municipales.

La presente memoria se refiere a la totalidad del inmueble, el cual consta de 1 portal y dos viviendas, cada uno de ellas con una instalación independiente. Se hace referencia en el presente documento a una de ellas siendo la otra idéntica. En el Anexo de cálculo se presentan los resultados para ambas soluciones.

2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

El proyecto se ha desarrollado cumpliendo la siguiente normativa:

- RD 314/2006 Código Técnico de la Edificación, documento básico DB HE, Ahorro de energía, Sección HE 4, Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.

3 CONFIGURACIÓN BÁSICA DE LA INSTALACIÓN

En líneas generales, la instalación está compuesta por un campo de captadores solares térmicos, tipo captador plano, situados en la cubierta del edificio y un sistema de acumulación distribuida en cada una de las viviendas mediante íter acumuladores con intercambiador interno, además existirá un sistema de aporte de energía convencional auxiliar mediante calentador estanco de gas natural.

Los dos sistemas están unidos entre sí mediante circuitos hidráulicos que conducen el fluido calor portador según el esquema de la instalación recogido en los planos correspondientes.

Los componentes de la instalación y sus características se describen en los siguientes apartados.

4 COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN.

4.1 Captadores solares.

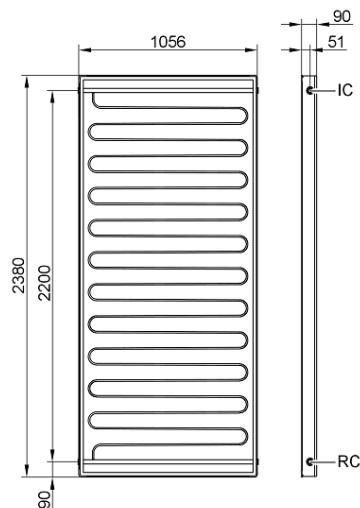
4.1.1 Características de los captadores

VITOSOL 200 F -2.33 SH2: Colector solar plano de alta tecnología marca Viessmann.

- Fabricado con materiales de primera calidad resistentes a la corrosión y a la intemperie.
- Absorbedor de cobre con recubrimiento cermet de titanio selectivo de alta efectividad y serpentín de cobre.
- Cubierta transparente de alta resistencia al impacto, con vidrio templado de bajo contenido en hierro para reducir las pérdidas térmicas por absorción.
- Junta de estanqueidad de vulcanizado continuo, para amortiguar los impactos sobre el vidrio y aumentar la hermeticidad.

INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
PARA AGUA CALIENTE SANITARIA.

- Aislamiento térmico de alta eficacia, con fibra mineral y resina de melanina. Termorresistente y sin desgasificación.
- Para el montaje horizontal, sin necesidad de tubería externa. Con sistema de conexión entre colectores "enchufe rápido", que facilita el montaje y permite una separación entre colectores de 16 mm. Conector flexible de tubos ondulados de acero inoxidable.
- Con accesorios específicos para simplificar la integración arquitectónica en terrazas o tejados y su conexión hidráulica. Marco pintado epoxi con secado al horno, en color marrón RAL 8019.



Modelo SV2

- Superficie de Absorción de 2,33 m².
- Dimensiones 2385 x 1056 x 90. Peso 52 kg.
- Coeficiente de eficacia óptica del 84,1 % (respecto del área de apertura).
- Coeficiente de pérdidas de calor K1 de 3,243 w/m².°C y K2 de 0,023 w/m².°C . Pertenece al grupo de colectores de alta eficiencia de las especificaciones para instalaciones solares térmicas generadas por el IDAE y CC.AA.
- Homologación CE y Homologación del Ministerio de Industria Turismo y Comercio. Norma Europea de Ensayo EN 12975-2:2006.
- Con el símbolo ecológico de protección del medio ambiente "Ángel Azul".
- Con el certificado de calidad del Instituto SPF en Rapperswill (Suiza).
- Certificado según fabricación ISO 9001 e ISO 14001.

4.1.2 Distribución de los captadores

Los captadores están situados en la cubierta horizontal del edificio.

Inclinación captador:	55 °
Latitud captador:	36.7 °
Desviación respecto sur (ángulo azimut):	4 °

4.1.3 Conexión de los captadores.

El campo presenta un único captador.

4.1.4 Estructura soporte de los captadores.

La estructura soporte cumple las exigencias del Código Técnico de la Edificación en cuanto a seguridad.

El cálculo y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de captadores permiten las dilataciones térmicas necesarias, sin transferir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.

Los puntos de sujeción del captador son suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuadas, de forma que no se produzcan flexiones en el captador, superiores a las permitidas por el fabricante.

Los topes de sujeción de los captadores y la propia estructura no arrojan sombra sobre los captadores.

INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
PARA AGUA CALIENTE SANITARIA.

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, la estructura y la estanquidad entre captadores se ajusta a las exigencias indicadas en la parte correspondiente del Código Técnico de la Edificación y demás normativa de aplicación.

Estas condiciones generales se deben particularizar a la instalación proyectada, que admite diversas posibilidades de anclaje dependiendo de la forma de colocación elegida. La posición habitual de los captadores suele ser la cubierta del edificio por su mejor soleamiento debido a la ausencia de obstáculos, aunque también pueden situarse en zonas libres de la parcela. Podemos distinguir tres situaciones de implantación:

- superficie o cubierta horizontal. Solución adoptada.
- superposición arquitectónica
- integración arquitectónica

4.2 Sistema de acumulación.

El sistema de acumulación solar estará constituido por inter acumuladores individuales en el interior de cada una de las viviendas, siendo 125 L el volumen proyectado, de configuración vertical y estarán ubicados en los lavaderos de cada vivienda, situación que permite su sustitución por envejecimiento o averías.

Los acumuladores serán del tipo con intercambiador incorporado.

Los acumuladores llevan válvulas de corte u otros sistemas adecuados para cortar flujos no intencionados al exterior del depósito en caso de daños del sistema, y sus conexiones permiten la desconexión individual de los mismos, sin interrumpir el funcionamiento de la instalación, disponiendo de válvulas de corte.

Los acumuladores estarán certificados de acuerdo con la Directiva Europea 97/23/CEE de Equipos de Presión e incorporará una placa de características, con la información del fabricante, identificación del equipo a presión, volumen, presiones y pérdida de carga del mismo. Cuando el intercambiador esté incorporado al acumulador, la placa de características indicará, además, la superficie de intercambio térmico en m² y la presión máxima de trabajo del circuito primario.

Los acumuladores estarán contruidos con Acero con revestimiento epoxídico y enteramente recubierto con material aislante, espuma rígida poliuretano inyectado en molde y acabado exterior en forro de polipropileno acolchado desmontable.

Presentan las siguientes características técnicas:

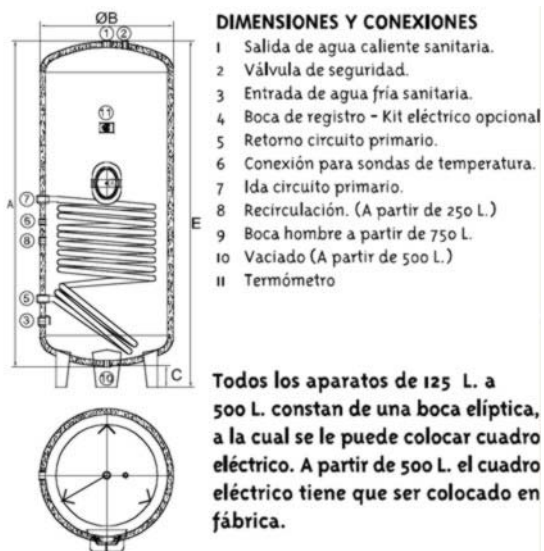
DEPOSITOS COBALLES modelo S 20 Interacumulador mural vertical monovalente con cuba de acero INOXIDABLE Duplex 2205 de alto nivel de resistencia a la corrosión, aislamiento de 30 mm ($\lambda_{ref}=0,022$ w/m²k) equivalente a 55 mm de espesor de aislamiento referencia ($\lambda_{ref}=0,04$ w/m²k).

Con una superficie de Intercambio de 0,38 m².

Con válvula de Vaciado y Termómetro exterior.

Dimensiones (80 L): 430 Diámetro, Altura 950 y Distancias entre ejes de soportes (herraje) 540. (Todo en mm.)

INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA AGUA CALIENTE SANITARIA.



Situación obligatoria de las conexiones:

- la altura de la conexión de entrada de agua caliente procedente del intercambiador o de los captadores al acumulador está, comprendida entre el 50% y el 75% de la altura total del mismo;
- conexión de salida de agua fría del acumulador hacia el intercambiador o los captadores por la parte inferior;
- conexión de retorno de consumo al acumulador y agua fría de red por la parte inferior;
- extracción de agua caliente del acumulador por la parte superior.

4.3 Intercambiador de calor

Incorporados en los inter acumuladores.

4.4 Circuitos hidráulicos.

4.4.1 Circuito primario.

El circuito primario une los captadores solares con el sistema de intercambio y está constituido por tuberías de cobre sanitario formando todo ello un circuito cerrado. Las uniones serán soldadas. Aisladas a base de coquillas de fibra de vidrio forradas de papel Kraft de espesor suficiente hasta conseguir el espesor reglamentado, sujeto a base de cinta adhesiva sellado de uniones a base de cinta de 3 mm.

En exteriores se protegerá con acabados en chapa de aluminio de 0,6 mm de espesor con uniones rebordeadas y fijación por tornillos o remaches.

Se ha concebido un circuito hidráulico con equilibrado mediante válvulas de equilibrado dinámico,

Las válvulas de acuerdo con las funciones que desempeñan serán de material compatible con las tuberías y son las indicadas en los planos de la instalación correspondientes. Según su función serán:

aislamiento: válvulas de esfera.

equilibrado de circuitos: válvulas de asiento;

INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA AGUA CALIENTE SANITARIA.

vaciado: válvulas de esfera o de macho;
 llenado: válvulas de esfera;
 purga de aire: válvulas de esfera o de macho;
 seguridad: válvula de resorte;
 retención: válvulas de disco de doble compuerta o de clapeta.

El fluido caloportador de este circuito es agua con un % de líquido anticongelante propilenglicol, "Tyfocor-LS". Mezcla preparada para temperaturas de hasta -28 grados centígrados. con una proporción suficiente para garantizar protección contra heladas a la temperatura mínima histórica -5° en el lugar de la instalación considerando las bajas temperaturas de invierno que pueden ocasionar problemas en las tuberías y captadores.

4.4.2 Circuito secundario.

No se proyecta circuito secundario.

4.4.3 Circuito de consumo.

Circuito por el que circula el agua de consumo hasta cada usuario. Este circuito quedará definido en el capítulo correspondiente de fontanería.

4.4.4 Bombas de circulación

Las bombas empleadas son de tipo centrífugo, están dimensionadas para vencer la resistencia que opone el fluido a su paso por la tubería, y mantienen la presión deseada en cualquier punto de la instalación.

Las características técnicas serán:

Datos técnicos

Solar-Divicon	Modelo	PS10	PS20
Ramal de bomba solar	Modelo	P10	P20
Bomba de circulación (marca Grundfos)		25-60	25-80
Tensión nominal	V~	230	230
Potencia consumida en los niveles de potencia I, II, III	W	I 40	I 140
(véanse las curvas características)		II 60	II 210
		III 75	III 245
Caudal máx.	m³/h	1,4	2,8
Altura de impulsión máx.	m	5,8	8
Indicador de flujo	l/min	de 2 a 12	de 7 a 30
Válvula de seguridad (sólo en Solar-Divicon)	bar	6	6
Volumen del fluido			
– Solar-Divicon	l	0,30	0,30
– Ramal de bomba solar	l	0,18	0,18
Temperatura máx. de servicio	°C	120	120
Presión máx. de servicio	bar	6	6
Conexiones (unión por anillos de presión Ø):			
Circuito de energía solar (conducto solar de acero inoxidable)	mm	22	22
Depósito de expansión (sólo en Solar-Divicon)	mm	22	22

4.4.5 Vaso de expansión

Se han instalado 1 vaso de expansión cerrado en cada uno de los dos circuitos, con el volumen mínimo que garantice la absorción de las dilataciones del fluido producidas en los mismos. Ver anexo de calculos.

La conexión de los vasos de expansión al circuito primario se realiza de forma directa, sin intercalar ninguna válvula o elemento de cierre que puede aislar el vaso de expansión del circuito que debe proteger.

4.4.6 Purgadores.

En los puntos altos de la salida de las baterías de captadores y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se han colocado botellines de desaireación y purgadores de accionamiento manual.

4.4.7 Sistema de control

El sistema de control instalado es del tipo de circulación forzada, lo que supone un control de funcionamiento normal de las bombas del circuito de tipo diferencial, con depósito de acumulación solar, el control de funcionamiento normal de las bombas del circuito actúa en función de la diferencia entre la temperatura del fluido portador en la salida de la batería de los captadores y la del depósito de acumulación. El sistema de control está ajustado de manera que las bombas no estén en marcha cuando la diferencia de temperaturas sea menor de 2 °C y no estén paradas cuando la diferencia sea mayor de 7 °C. La diferencia de temperaturas entre los puntos de arranque y de parada de termostato diferencial no será menor que 2 °C.

Las sondas de temperatura para el control diferencial se colocarán en la parte superior de los captadores de forma que representen la máxima temperatura del circuito de captación. El sensor de temperatura de la acumulación se colocará en la parte inferior en una zona no influenciada por la circulación del circuito secundario o por el calentamiento del intercambiador si éste fuera incorporado. De esta forma se asegura el correcto funcionamiento de la instalación obteniendo un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurando un uso adecuado de la energía auxiliar.

El sistema de control asegura que en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a las máximas soportadas por los materiales, componentes y tratamientos de los circuitos, y que en ningún punto la temperatura del fluido de trabajo descienda por debajo de una temperatura 3 °C superior a la de congelación del fluido.

4.5 Sistemas de medida

La instalación dispone de los suficientes aparatos de medida de presión y temperatura que permiten su correcto funcionamiento.

En el caso de campos de captadores con superficies superiores a 20 m² se dispondrá de un sistema analógico de medida local y registro de datos que indique como mínimo las siguientes variables:

- temperatura de entrada agua fría de red (°C)
- temperatura de salida acumulador solar (°C)
- caudal de agua fría de red (l/h)

4.6 Sistema de energía convencional auxiliar.

Se dispone un equipo de energía convencional auxiliar para complementar y sustituir en los casos de falta de energía suficiente, la contribución solar, suministrando la energía necesaria para cubrir la demanda prevista y garantizar la continuidad del suministro de agua caliente en los casos de escasa radiación solar o demanda superior a la prevista.

El sistema convencional auxiliar está diseñado para cubrir el servicio como si no se dispusiera del sistema solar. Sólo entrará en funcionamiento cuando sea estrictamente necesario y de forma que se aproveche lo máximo posible la energía extraída del campo de captación.

INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA AGUA CALIENTE SANITARIA.

Se trata de un calentador instantáneo modulante de tipo estanco que utiliza como combustible gas natural. Dispone de un termostato de control de temperatura que en condiciones normales de funcionamiento permite cumplir la legislación vigente en cada momento referente a la prevención y control de la legionelosis.

Se instalará una válvula termostática a la salida del interacumulador, de manera que se limite la temperatura de entrada al calentador, para de esta forma, además de no suministrar agua caliente a una temperatura excesiva que pueda causar daños a los usuarios, proteger en cierto modo los elementos internos del propio calentador, alargando de esta forma su vida útil.

5 CÁLCULOS

5.1 Cálculo de la demanda energética por consumo de agua caliente sanitaria.

Para el cálculo de la demanda, se han considerado los valores unitarios de consumo en litros de A.C.S. por día establecidos en el CTE.

Estos valores deben ser mensuales, por lo que se han multiplicado por el número de días de cada mes.

Se ha elegido una temperatura en el acumulador final de 60 °C , según lo especificado en el CTE.

El cálculo de la demanda energética se realiza mediante la siguiente expresión, para cada mes del año, expresado en kWh/mes:

$$DE_{\text{mes}} = Q_{\text{día}} \times N \times (T_{\text{ACS}} - T_{\text{AF}}) \times 1,16 \times 10^{-3}$$

siendo:

DE_{mes}	demanda energética, en kWh/mes
$Q_{\text{día}}$	consumo diario de agua caliente sanitaria a la temperatura de referencia $T_{\text{A.C.S.}}$, en l/día
N	número de días del mes considerado, días/mes,
$T_{\text{A.C.S.}}$	temperatura de referencia utilizada para la cuantificación del consumo de agua caliente, en °C
T_{AF}	temperatura del agua fría de la red, en °C

La temperatura del agua de la red se toma de la tabla del Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura de IDAE, si no se establecen otras condiciones en la Ordenanza local o en la Reglamentación de la Comunidad Autónoma competente.

Los valores obtenidos de la demanda energética así como del resto de datos necesarios para el cálculo están recogidos en el Anexo de Cálculo.

5.2 Cálculo de la cobertura del sistema solar. Método f-CHART

Se determina el porcentaje de la demanda energética mensual, o fracción solar mensual, como relación entre dos magnitudes adimensionales D_1 y D_2 , mediante la fórmula siguiente:

$$f = 1,029D_1 - 0,065D_2 - 0,245D_1^2 + 0,0018D_2^2 + 0,0215D_1^3$$

La secuencia que se ha seguido en el cálculo es la siguiente:

INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
PARA AGUA CALIENTE SANITARIA.

1. Cálculo de la radiación solar mensual incidente H_{mes} sobre la superficie inclinada de los captadores
2. Cálculo del parámetro D_1
3. Cálculo del parámetro D_2
4. Determinación de la fracción energética mensual f aportada por el sistema de captación solar, mediante gráficas o ecuaciones
5. Valoración de la cobertura solar anual, grado de cobertura solar o fracción solar anual F

El cálculo de la radiación solar disponible en los captadores solares se efectúa según la siguiente fórmula:

$$\text{siendo: } H_{mes} = k_{mes} \times H_{día} \times N$$

H_{mes}	irradiación, o radiación solar incidente por m^2 de superficie de los captadores por mes, en $kWh/(m^2 \text{ mes})$
k_{mes}	coeficiente función del mes, de la latitud y de la inclinación de la superficie de captación solar
$H_{día}$	irradiación, o radiación solar incidente por m^2 de superficie de los captadores por día, en $kWh/(m^2 \text{ día})$
N	número de días del mes.

Las pérdidas por orientación, inclinación y sombras de la superficie de captación se han evaluado de acuerdo a lo estipulado en la Sección HE4 del DB HE del CTE, para considerar los límites máximos admisibles.

La valoración de las pérdidas por inclinación se han realizado según las tablas del Anexo X del Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE, que definen un factor de corrección k para superficies inclinadas, que representa el cociente entre la energía total incidente en un día sobre una superficie orientada hacia el ecuador e inclinada un determinado ángulo, y otra horizontal, para todas las latitudes del territorio español. Las correcciones debidas a las sombras y al ángulo de azimut se han realizado según los esquemas del CTE, y se recogen en el Anexo de Cálculo.

El parámetro D_1 expresa la relación entre la energía absorbida por el captador plano EA_{mes} y la demanda o carga energética mensual del edificio durante un mes, DE_{mes} .

$$D_1 = \frac{EA_{mes}}{DE_{mes}}$$

La expresión de la energía absorbida por el captador, EA_{mes} , es la siguiente:

$$EA_{mes} = S_c \times F'_R(\tau\alpha) \times H_{mes}$$

siendo:

EA_{mes}	energía solar mensual absorbida por los captadores, en kWh/mes
S_c	superficie de captación, en m^2
H_{mes}	energía solar mensual incidente sobre la superficie de los captadores, en $kWh/(m^2 \cdot mes)$
$F'_R(\tau\alpha)$	factor adimensional, cuya expresión es

$$F'_R(\tau\alpha) = F_R(\tau\alpha)_n \times \left[\frac{(\tau\alpha)}{(\tau\alpha)_n} \right] \times \frac{F'_R}{F_R}$$

donde:

INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA AGUA CALIENTE SANITARIA.

$F_R (\tau \alpha)_n$	factor de eficiencia óptica del captador, ordenada en origen de la curva característica del captador, dato que debe proporcionar el fabricante
$[(\tau \alpha)/(\tau \alpha)_n]$	modificador del ángulo de incidencia. En general se puede tomar como constante: 0,96 superficie transparente sencilla, o 0,94 superficie transparente doble
F'_R / F_R	factor de corrección del conjunto captador-intercambiador. Se recomienda tomar el valor 0,95

El parámetro D_2 expresa la relación entre la energía perdida por el captador EP_{mes} , para una determinada temperatura, y la demanda energética mensual del edificio DE_{mes} .

$$D_2 = \frac{EP_{mes}}{DE_{mes}}$$

La expresión de las pérdidas del captador es la siguiente:

$$EP_{mes} = S_c \times F'_R U_L \times (100 - T_{AMB}) \times \Delta t \times K_1 \times K_2$$

siendo:

EP_{mes} energía solar mensual perdida por los captadores, en kWh/mes

S_c superficie de captación solar, en m^2

$F'_R U_L$ factor, en kWh/($m^2 K$), cuya expresión es:

$$F'_R U_L = F_R U_L \times \frac{F'_R}{F_R} \times 10^{-3}$$

donde:

$F_R U_L$ coeficiente global de pérdidas del captador, también denominado U_0 , en W/($m^2 K$), pendiente de la curva característica del captador solar, dato proporcionado por el fabricante

F'_R / F_R factor de corrección del conjunto captador-intercambiador. Se recomienda tomar el valor 0,95

T_{AMB} temperatura media mensual del ambiente en $^{\circ}C$

Δt periodo del tiempo considerado, en horas.

K_1 factor de corrección por almacenamiento:

$$K_1 = \left[\frac{V}{75 \times S_c} \right]^{-0,25}$$

V volumen de acumulación solar, en litros. Se recomienda que el valor de V sea tal que se cumpla la condición $50 < V/S_c < 100$

K_2 factor de corrección para A.C.S. que relaciona las distintas temperaturas

$$K_2 = \frac{(11,6 + 1,18 T_{AC} + 3,86 T_{AF} - 2,32 T_{AMB})}{(100 - T_{AMB})}$$

T_{AC} temperatura mínima del agua caliente sanitaria, que establece el apartado 1.1 de la Sección HE4 del DB HE, en $60^{\circ}C$

T_{AF} temperatura del agua de la red, en $^{\circ}C$

T_{AMB} temperatura media mensual del ambiente, en $^{\circ}C$.

Se han utilizado las tablas del Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE, pero habrá que considerar las temperaturas de referencia que aparecen en las distintas ordenanzas para considerar las condiciones más desfavorables, en su caso.

INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA AGUA CALIENTE SANITARIA.

La fracción solar anual se calcula por la razón entre la suma de aportaciones solares mensuales y la suma de las demandas energéticas de cada mes:

siendo:

$$F = \frac{\sum_{i=1}^{12} EU_{mes}}{\sum_{i=1}^{12} DE_{mes}}$$

EU_{mes} energía útil mensual aportada por la instalación solar para la producción del agua caliente sanitaria del edificio, en kWh/mes, determinada por la siguiente expresión:

$$EU_{mes} = f_{mes} \times DE_{mes}$$

f_{mes} fracción solar mensual

DE_{mes} demanda energética, en kWh/mes.

Una vez realizado el cálculo de la superficie de captadores solares S_c que cumplan la contribución solar mínima requerida, se podrá calcular la producción solar prevista definitiva EU_{mes} a partir de la demanda energética DE_{mes} y la fracción solar mensual.

5.4 Volumen de acumulación

El volumen de acumulación solar se ha dimensionado en función de la energía que aporta a lo largo del día de forma que sea acorde con la demanda al no ser ésta simultánea con la generación.

Por consiguiente para la relación V/A se ha considerado un valor de 53 que cumple la condición:

$$50 < V/A < 180$$

siendo:

A suma de las áreas de los captadores, en m^2
 V volumen del depósito de acumulación solar, en litros

5.5 Potencia de intercambio

No se instala intercambiador externo.

5.7 Circuito hidráulico

5.7.1 Caudal.

El caudal del circuito primario se calcula a partir del caudal unitario por m^2 del captador, de su superficie y del número de ellos. El caudal del fluido portador se determina de acuerdo con las especificaciones del fabricante como consecuencia del diseño de su producto 60 l/h m^2 de captación.

El caudal que circula por una batería de captadores en paralelo es el resultado de la suma de caudales que circulan por cada uno de los captadores, en una conexión en serie el caudal se mantiene constante, siendo el mismo fluido el que atraviesa todos los captadores que componen la fila.

INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
 PARA AGUA CALIENTE SANITARIA.

El caudal se calcula con la siguiente fórmula:

$$Q = Q_{\text{captador}} \times A \times N$$

siendo:

Q	caudal total del circuito primario, en l/h
Q_{captador}	caudal unitario del captador, en l/(h·m ²)
A	superficie de un captador solar, en m ²
N	número de captadores en paralelo, entendiéndose que el caudal de una serie equivale a un único captador

5.7.2 Pérdidas de carga.

Para calcular las pérdidas de carga se utiliza la expresión, derivada de la ecuación de Flamant, que relaciona el diámetro con el caudal de la siguiente forma:

$$\text{siendo: } P_{dc_{\text{unitaria}}} = 378 \times \frac{Q^{1,75}}{D^{4,75}}$$

$P_{dc_{\text{unitaria}}}$	pérdida de carga en mm de columna de agua por metro lineal de tubería (mm c.a./m);
Q	caudal de circulación por la tubería, en l/h;
D	diámetro interior de la tubería, en mm.

5.7.3 Bomba de circulación.

Las bombas de circulación se han elegido a partir de las condiciones nominales de trabajo, definidas por el caudal de circulación Q y la altura manométrica del punto de funcionamiento H, cuya relación viene determinada por su curva característica, propia de cada aparato y que debe suministrar el fabricante. Los datos figuran en el Anexo de Cálculo.

La altura manométrica H de la bomba en el punto de trabajo debe compensar la pérdida de carga del circuito, determinada fundamentalmente por:

- Las pérdidas de carga del tramo más desfavorable de tuberías.
 - La pérdida de carga producida por el intercambiador de calor, ya sea externo o incorporado al acumulador.
 - La pérdida de carga de los captadores solares.
- $$H = P_{d\text{tuberías}} + P_{d\text{intercambiador}} + P_{d\text{captadores}}$$

En el Anexo se indican los datos de la pérdida de carga lineal en tramos de tubería, P_{dc} tuberías, así como las pérdidas de carga singulares debidas a cambios de dirección, derivaciones o elementos hidráulicos existentes en la canalización, utilizando el método de las longitudes equivalentes.

5.7.4 Volumen vaso de expansión

El volumen del vaso de expansión cerrado se calcula mediante la fórmula:

$$V_{\text{vaso}} = V \times n \times \frac{P_f}{P_f - P_i}$$

INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
PARA AGUA CALIENTE SANITARIA.

siendo

- V_{vaso} volumen del vaso de expansión, litros
 V volumen de fluido caloportador en el circuito primario, litros
 n coeficiente de dilatación, adimensional
 P_f presión absoluta final del vaso de expansión, kg/cm^2
 P_i presión absoluta inicial del vaso de expansión, kg/cm^2

6 MANTENIMIENTO

6.1 Plan de vigilancia

Elemento de la instalación	Operación	Frecuencia	Descripción
Captadores	<input type="checkbox"/> Limpieza cristales	A determinar	Con agua y productos adecuados
	<input type="checkbox"/> Cristales	3 meses	Inspección visual condensaciones en las horas centrales del día
	<input type="checkbox"/> Juntas	3 meses	Inspección visual agrietamientos y deformaciones
	<input type="checkbox"/> Absorbedor	3 meses	Inspección visual corrosión, deformación, fugas, etc
	<input type="checkbox"/> Conexiones	3 meses	Inspección visual fugas
	<input type="checkbox"/> Estructura	3 meses	Inspección visual degradación, indicios de corrosión
Circuito primario	<input type="checkbox"/> Tubería, aislamiento y sistema de llenado	6 meses	Inspección visual ausencia de humedad y fugas
	<input type="checkbox"/> Purgador manual	3 meses	Vaciar el aire del botellín
Circuito secundario	<input type="checkbox"/> Termómetro	Diaria	Inspección visual temperatura
	<input type="checkbox"/> Tubería y aislamiento	6 meses	Inspección visual ausencia de humedad y fugas
	<input type="checkbox"/> Acumulador solar	3 meses	Purgado de la acumulación de lodos de la parte inferior del depósito

Pag. 16 de 34

6.2 Plan de mantenimiento

Sistema de captación

Equipo	Frecuencia	Descripción
Captadores	6 meses	<input type="checkbox"/> Inspección visual diferencias sobre original
		<input type="checkbox"/> Inspección visual diferencias entre colectores
Cristales	6 meses	<input type="checkbox"/> Inspección visual condensaciones y suciedad
Juntas	6 meses	<input type="checkbox"/> Inspección visual agrietamientos, deformaciones
Absorbedor	6 meses	<input type="checkbox"/> Inspección visual corrosión, deformaciones
Carcasa	6 meses	<input type="checkbox"/> Inspección visual deformación, oscilaciones, ventanas de respiración
Conexiones	6 meses	<input type="checkbox"/> Inspección visual aparición de fugas
Estructura	6 meses	<input type="checkbox"/> Inspección visual degradación, indicios corrosión y apriete tornillos
Captadores	12 meses	<input type="checkbox"/> Tapado parcial campo de captadores
	12 meses	<input type="checkbox"/> Destapado parcial campo de captadores
	12 meses	<input type="checkbox"/> Vaciado parcial campo de captadores
	12 meses	<input type="checkbox"/> Llenado parcial campo de captadores

Sistema de acumulación

Equipo	Frecuencia	Descripción
Depósito	12 meses	<input type="checkbox"/> Presencia de lodos en fondo
Ánodo sacrificio	12 meses	<input type="checkbox"/> Comprobación del desgaste
Ánodo corriente impresa	12 meses	<input type="checkbox"/> Comprobación del buen funcionamiento
Aislamiento	12 meses	<input type="checkbox"/> Comprobar que no hay humedad

INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
PARA AGUA CALIENTE SANITARIA.

Sistema de intercambio

Equipo	Frecuencia	Descripción
Intercambiador placas	12 meses	<input type="checkbox"/> Control funcionamiento eficiencia y prestaciones
	12 meses	<input type="checkbox"/> Limpieza
Intercambiador serpentín	12 meses	<input type="checkbox"/> Control funcionamiento eficiencia y prestaciones
	12 meses	<input type="checkbox"/> Limpieza

Circuito hidráulico

Equipo	Frecuencia	Descripción
Fluido refrigerante	12 meses	<input type="checkbox"/> Comprobar su densidad y PH
Estanquidad	24 meses	<input type="checkbox"/> Efectuar prueba de presión
Aislamiento exterior	6 meses	<input type="checkbox"/> Inspección visual degradación protección uniones y ausencia de humedad
Aislamiento interior	12 meses	<input type="checkbox"/> Inspección visual uniones y ausencia de humedad
Purgador automático	12 meses	<input type="checkbox"/> Control funcionamiento y limpieza
Purgador manual	6 meses	<input type="checkbox"/> Vaciar el aire del botellín
Bomba	12 meses	<input type="checkbox"/> Estanquidad
Vaso expansión cerrado	6 meses	<input type="checkbox"/> Comprobación de la presión
Vaso expansión abierto	6 meses	<input type="checkbox"/> Comprobación del nivel
Sistema de llenado	6 meses	<input type="checkbox"/> Control funcionamiento actuación
Válvula de corte	12 meses	<input type="checkbox"/> Control funcionamiento actuación (abrir y cerrar) para evitar agarrotamiento
Válvula de seguridad	12 meses	<input type="checkbox"/> Control funcionamiento actuación

Pag. 17 de 34

Sistema eléctrico y de control

Equipo	Frecuencia	Descripción
Cuadro eléctrico	12 meses	<input type="checkbox"/> Comprobar que está siempre bien cerrado para que no entre polvo
Control diferencial	12 meses	<input type="checkbox"/> Control funcionamiento actuación
Termostato	12 meses	<input type="checkbox"/> Control funcionamiento actuación
Sistema de medida	12 meses	<input type="checkbox"/> Verificación y control funcionamiento actuación

Sistema de energía auxiliar

Equipo	Frecuencia	Descripción
Sistema auxiliar	12 meses	<input type="checkbox"/> Control funcionamiento actuación
Sondas de temperatura	12 meses	<input type="checkbox"/> Control funcionamiento actuación

INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
PARA AGUA CALIENTE SANITARIA.

B.- ANEXO DE CALCULOS.

INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA
PARA AGUA CALIENTE SANITARIA.

PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA

1 GENERALIDADES

Proyectista: JUAN MANUEL SÁNCHEZ LA CHICA Y ADOLFO DE LA TORRE PRIETO.

Denominación: PROYECTO DE EJECUCIÓN DE EDIFICIO DE 2 VIVIENDAS (VPO) • I.M.V..
EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MÁLAGA.

Dirección: CALLE ZAMORANO Nº68

Localidad: MÁLAGA

Provincia: MÁLAGA

Normativa aplicable: CTE

▼ La normativa de aplicación debe ser la más restrictiva, según el apartado 15.4 del CTE los valores derivados de esta exigencia tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de los valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes.

2 CONDICIONES GEOGRÁFICAS DE LA CAPITAL DE PROVINCIA.

Latitud (°):

Latitud de cálculo (°):

Altitud (m):

Longitud (°):

3 INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA A.C.S.

3.1 DEMANDA ENERGÉTICA DE A.C.S.

Viviendas

Vivienda unifamiliar ▼

Vivienda tipo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Nº viviendas			1							Total viviendas
Nº dorm/vivienda	1	2	3	4	5	6	7			
Nº pers/vivienda*	1.5	3	4	6	7	8	9	0	0	* Según C.T.E.
Total pers/viv tipo	0	0	4	0	0	0	0	0	0	Total personas

l/día persona

Total l/día

Factor simultaneidad f:

Total demanda l/día

Otros usos

	l uso/día	Unidad	Total l/día
Uso 1 ...	▼ <input type="text" value="0.00"/> ...	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value="0"/>
Uso 2 ...	▼ <input type="text" value="0.00"/> ...	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value="0"/>
Uso 3 ...	▼ <input type="text" value="0.00"/> ...	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value="0"/>
Total demanda l/día			<input type="text" value="0"/>
Total demanda l/día			<input type="text" value="120"/>

Demanda energética total

Temperatura a.c.s. °C C.T.E. Temperatura a.c.s ≠ 60 ° C

Mes	Nº Días	Tª A.F.S. (°C) (IDAE)	DEmes (kW h/mes)
Enero	31	8	224.39
Febrero	28	9	198.78
Marzo	31	11	211.44
Abril	30	13	196.27
Mayo	31	14	198.50
Junio	30	15	187.92
Julio	31	16	189.87
Agosto	31	15	194.18
Septiembre	30	14	192.10
Octubre	31	13	202.81
Noviembre	30	11	204.62
Diciembre	31	8	224.39
ANUAL	365	12.3	2,425.28

3.2 CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN DE A.C.S.

Características de los captadores

Modelo de captador Viessman Vitosol 200-F_SH2

Superficie captador 2.33 m²

Eficiencia óptica 0.84

Coefficiente global de pérdidas 3.24 W/m² K

Número de captadores 1 Ud Superficie total captación 2.33 m²

Inclinación del captador 55 ° Azimut α 4 °

Relación V/Sc 53.6 CTE $50 < V/Sc < 180$ l/m² captador (Valor habitual 75)

Valoración de las pérdidas por la disposición de los captadores.

Realizar cálculo en la hoja "Pérdidas"

Caso General

Pérdidas	Orientación e inclinación (%)	Sombras (%)	Total (%)
Obtenidas	9.56	0.00	9.56
Límite C.T.E.	10.00	10.00	15.00

Aportación solar mínima exigida

Energía de apoyo Hidrocarburos

Fracción solar exigida según C.T.E. Zona Climática IV 60 %

Determinación de la fracción solar por el método f-CHART

Cálculo energía incidente mensual

Mes	H (MJ/m ² día) (IDAE)	k (p _{inclinación}) (IDAE)	p _{orientación}	p _{sombras}	El mes (kW h/m ²)
Enero	8.30	1.33	0.06	0.00	95.08
Febrero	12.00	1.20	0.06	0.00	112.03
Marzo	15.50	1.05	0.06	0.00	140.18
Abril	18.50	0.89	0.06	0.00	137.24
Mayo	23.20	0.77	0.06	0.00	153.87
Junio	24.50	0.73	0.06	0.00	149.08
Julio	26.50	0.77	0.06	0.00	175.75
Agosto	23.20	0.90	0.06	0.00	179.84
Septiembre	19.00	1.08	0.06	0.00	171.04
Octubre	13.60	1.30	0.06	0.00	152.28
Noviembre	9.30	1.44	0.06	0.00	111.63
Diciembre	8.00	1.43	0.06	0.00	98.53
Anual	16.80				1,676.55

Cálculo de los parámetros D1 y D2

Mes	Tamb (IDAE)	EA mes	D1	EP mes	D2
Enero	15.00	169.92	0.76	455.86	2.03
Febrero	15.00	200.20	1.01	432.00	2.17
Marzo	17.00	250.51	1.18	496.17	2.35
Abril	19.00	245.26	1.25	497.48	2.53
Mayo	21.00	274.97	1.39	509.53	2.57
Junio	25.00	266.41	1.42	462.63	2.46
Julio	27.00	314.08	1.65	473.52	2.49
Agosto	28.00	321.40	1.66	437.62	2.25
Septiembre	26.00	305.67	1.59	427.89	2.23
Octubre	22.00	272.14	1.34	473.64	2.34
Noviembre	18.00	199.49	0.97	467.13	2.28
Diciembre	15.00	176.09	0.78	455.86	2.03
Anual	20.70	2,996.15		5,589.33	

Cálculo fracción solar mensual y energía útil mensual

Mes	f mes (%)	EU mes (kW h)
Enero	52.34	117.45
Febrero	67.71	134.58
Marzo	76.84	162.47
Abril	79.20	155.45
Mayo	85.75	170.20
Junio	87.85	165.10
Julio	97.82	185.73
Agosto	99.21	192.65
Septiembre	96.78	185.91
Octubre	84.96	172.31
Noviembre	65.12	133.26
Diciembre	54.24	121.71
Anual		1,896.81

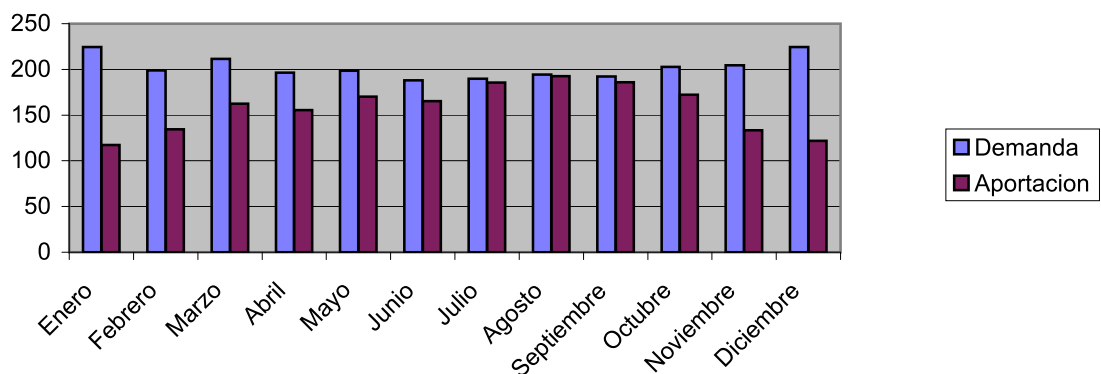
Rendimiento anual de la instalación

48.56

Fracción energética anual

78.21 %

Exigida

60 %**Gráfico anual a.c.s. kW h/mes**

4 SISTEMA DE ACUMULACIÓN SOLARCondición de acumulación según el CTE $50 < V/Sc < 180$ Relación V/Sc l/m² Valor habitual 75 l/m² captadorVolumen total de cálculo l☐ **Acumulación centralizada:****Instalado**

<input type="text"/>		<input type="text"/>	Ud.
<input type="text"/>		<input type="text"/>	Ud.
<input type="text"/>		<input type="text"/>	Ud.

TOTAL INSTALADO l.☒ **Acumulación distribuida o mixta****Instalado**Acumulador colectivo parcial l. l.**Cálculo**

Tipo 1	...		<input type="text"/>		<input type="text" value="0"/>	Ud.
Tipo 2	...		<input type="text"/>		<input type="text" value="0"/>	Ud.
Tipo 3	124.89		<input type="text" value="125"/>		<input type="text" value="1"/>	Ud.
Tipo 4	...		<input type="text"/>		<input type="text" value="0"/>	Ud.
Tipo 5	...		<input type="text"/>		<input type="text" value="0"/>	Ud.
Tipo 6	...		<input type="text"/>		<input type="text" value="0"/>	Ud.
Tipo 7	...		<input type="text"/>		<input type="text" value="0"/>	Ud.
Tipo 8	...		<input type="text"/>		<input type="text" value="0"/>	Ud.
Tipo 9	...		<input type="text"/>		<input type="text" value="0"/>	Ud.

TOTAL INSTALADO l.

5 SISTEMA DE INTERCAMBIO☐ Intercambiador exterior de placas

Potencia mínima del Intercambiador (W) según el CTE P> 500 A

Potencia mínima del intercambiador W Instalado ☒ Intercambiador incorporado al acumuladorRelación entre superficie útil de intercambio y superficie total de captación, según el CTE $\geq 0,1$ Superficie útil mínima de intercambio m² Instalado **6 CIRCUITOS HIDRÁULICOS****6.1 CIRCUITO PRIMARIO DE CAPTACIÓN SOLAR.****Caudal**

A.C.S. Modelo Superficie m²
 N° captadores o n° series conectados en paralelo Ud. m²

Caudal de fluido caloportador l/h m² Caudal total l/h
 Estimativo 50 l/h m². Consultar catálogo de los captadores

Tipo de fluido caloportador Fluido utilizado Factor Δ p.d.c.
 Recinto
 Velocidad máxima aconsejada del fluido
 Tipo de aislamiento térmico Conductividad térmica W/ MK
 Material

Los cálculos se remiten a la hoja "Hidráulico"

Pérdida de carga circuito primario

Tramo	Caudal (l/h)	DN (mm)	Di (mm)	espesor aislamiento (mm)	v (m/s)	p.d.c. (mm.c.a./m)	L (m)	Ltotal (m)	p.d.c. (mm.c.a.)	Circuito más desfavor
AB	140.00	22.00	20.00	30	0.12	1.85	11.00	19.17	35	<input checked="" type="checkbox"/>
BC	140.00	22.00	20.00	30	0.12	1.85	9.00	13.23	24	<input checked="" type="checkbox"/>
0	0.00	...	...	...	...	0	0.00	0.00	0	<input type="checkbox"/>
0	0.00	...	...	...	...	0	0.00	0.00	0	<input type="checkbox"/>
0	0.00	...	...	...	...	0	0.00	0.00	0	<input type="checkbox"/>
0	0.00	...	...	...	...	0	0.00	0.00	0	<input type="checkbox"/>
0	0.00	...	...	...	...	0	0.00	0.00	0	<input type="checkbox"/>
0	0.00	...	...	...	...	0	0.00	0.00	0	<input type="checkbox"/>
0	0.00	...	...	...	...	0	0.00	0.00	0	<input type="checkbox"/>
0	0.00	...	...	...	...	0	0.00	0.00	0	<input type="checkbox"/>
0	0.00	...	...	...	...	0	0.00	0.00	0	<input type="checkbox"/>
0	0.00	...	...	...	...	0	0.00	0.00	0	<input type="checkbox"/>
0	0.00	...	...	...	...	0	0.00	0.00	0	<input type="checkbox"/>
0	0.00	...	...	...	...	0	0.00	0.00	0	<input type="checkbox"/>
0	0.00	...	...	...	...	0	0.00	0.00	0	<input type="checkbox"/>
0	0.00	...	...	...	...	0	0.00	0.00	0	<input type="checkbox"/>
0	0.00	...	...	...	...	0	0.00	0.00	0	<input type="checkbox"/>
0	0.00	...	...	...	...	0	0.00	0.00	0	<input type="checkbox"/>
0	0.00	...	...	...	...	0	0.00	0.00	0	<input type="checkbox"/>
0	0.00	...	...	...	...	0	0.00	0.00	0	<input type="checkbox"/>
0	0.00	...	...	...	...	0	0.00	0.00	0	<input type="checkbox"/>
0	0.00	...	...	...	...	0	0.00	0.00	0	<input type="checkbox"/>
0	0.00	...	...	...	...	0	0.00	0.00	0	<input type="checkbox"/>

Pág. 25 de 34

Pérdidas de carga en el circuito más desfavorable (mm.c.a.)

60

Bomba circuito primario

Pérdidas recorrido de tuberías más desfavorable	0.06	m.c.a.
Pérdidas intercambiador de calor	1.5	m.c.a.
Pérdidas captadores	Pdc/Ud	58 mm.c.a.
	Número	1 ud.
Total captadores	0.06	m.c.a.
Pérdida de carga total	1.62	m.c.a.
Columna de fluido	0.5	m
Caudal de la bomba	140	l/h
Altura manométrica	2.12	m.c.a.

Vaso expansión circuito primario

Volumen de fluido en las tuberías

DN (mm)	L total (m)	Di (mm)	Volumen tubo(l/m)	Volumen tubo(l)
18	0.00	16.0	0.20	0.00
22	20.00	20.0	0.31	6.28
28	0.00	26.0	0.53	0.00
35	0.00	33.0	0.86	0.00
42	0.00	40.0	1.26	0.00
54	0.00	51.6	2.09	0.00
66.7	0.00	64.3	3.25	0.00
76.1	0.00	73.1	4.20	0.00

6.28 l

Volumen de fluido en intercambiador de calor

1 l

Volumen captadores

A.C.S. Modelo Viessman Vitosol 200-F_SH2

Volumen 2.48 l/Ud N° Uds. 1

2.48 l

Volumen total del circuito

9.76 l

Tipo de fluido caloportador: Agua con anticongelante Coeficiente de dilatación 0.08

Presión absoluta inicial en vaso de expansión Pi

4 kg/cm²

1,5 + altura estática

Presión absoluta final en vaso de expansión Pf

6 kg/cm²

Factor de presión

3.00

Volumen del vaso de expansión calculado

2.34 l

PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA

1 GENERALIDADES

Proyectista: JUAN MANUEL SÁNCHEZ LA CHICA Y ADOLFO DE LA TORRE PRIETO.

Denominación: PROYECTO DE EJECUCIÓN DE EDIFICIO DE 2 VIVIENDAS (VPO) • I.M.V..
EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MÁLAGA.

Dirección: CALLE ZAMORANO Nº68

Localidad: MÁLAGA

Provincia: MÁLAGA

Normativa aplicable: CTE

▼ La normativa de aplicación debe ser la más restrictiva, según el apartado 15.4 del CTE los valores derivados de esta exigencia tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de los valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes.

2 CONDICIONES GEOGRÁFICAS DE LA CAPITAL DE PROVINCIA.

Latitud (°):

Latitud de cálculo (°):

Altitud (m):

Longitud (°):

3 INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA A.C.S.

3.1 DEMANDA ENERGÉTICA DE A.C.S.

Viviendas

Vivienda unifamiliar ▼

Vivienda tipo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Nº viviendas	1									Total viviendas
Nº dorm/vivienda	1	2	3	4	5	6	7			
Nº pers/vivienda*	1.5	3	4	6	7	8	9	0	0	* Según C.T.E.
Total pers/viv tipo	0	3	0	0	0	0	0	0	0	Total personas

l/día persona

Total l/día

Factor simultaneidad f:

Total demanda l/día

Otros usos

	l uso/día	Unidad	Total l/día
Uso 1 ...	▼ <input type="text" value="0.00"/> ...	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value="0"/>
Uso 2 ...	▼ <input type="text" value="0.00"/> ...	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value="0"/>
Uso 3 ...	▼ <input type="text" value="0.00"/> ...	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value="0"/>
Total demanda l/día			<input type="text" value="0"/>
Total demanda l/día			<input type="text" value="90"/>

Demanda energética total

Temperatura a.c.s. °C C.T.E. Temperatura a.c.s ≠ 60 ° C

Mes	Nº Días	Tª A.F.S. (°C) (IDAE)	DEmes (kW h/mes)
Enero	31	8	168.29
Febrero	28	9	149.08
Marzo	31	11	158.58
Abril	30	13	147.20
Mayo	31	14	148.87
Junio	30	15	140.94
Julio	31	16	142.40
Agosto	31	15	145.64
Septiembre	30	14	144.07
Octubre	31	13	152.11
Noviembre	30	11	153.47
Diciembre	31	8	168.29
ANUAL	365	12.3	1,818.96

3.2 CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN DE A.C.S.

Características de los captadores

Modelo de captador

Viessman Vitosol 200-F_SH2

Superficie captador

2.33

m²

Eficiencia óptica

0.84

Coeficiente global de pérdidas

3.24

W/m² K

Número de captadores

1

Ud

Superficie total captación

2.33

m²

Inclinación del captador

55

°

Azimut α

4

°

Relación V/Sc

53.6

CTE 50<V/Sc<180 l/m² captador (Valor habitual 75)

Valoración de las pérdidas por la disposición de los captadores.

Realizar cálculo en la hoja "Pérdidas"

Caso

General

Pérdidas	Orientación e inclinación (%)	Sombras (%)	Total (%)
Obtenidas	9.56	0.00	9.56
Límite C.T.E.	10.00	10.00	15.00

Aportación solar mínima exigida

Energía de apoyo

Hidrocarburos

Fracción solar exigida según

C.T.E. Zona Climática IV

60

%

Determinación de la fracción solar por el método f-CHART

Cálculo energía incidente mensual

Mes	H (MJ/m ² día) (IDAE)	k (p _{inclinación}) (IDAE)	p _{orientación}	p _{sombras}	El mes (kW h/m ²)
Enero	8.30	1.33	0.06	0.00	95.08
Febrero	12.00	1.20	0.06	0.00	112.03
Marzo	15.50	1.05	0.06	0.00	140.18
Abril	18.50	0.89	0.06	0.00	137.24
Mayo	23.20	0.77	0.06	0.00	153.87
Junio	24.50	0.73	0.06	0.00	149.08
Julio	26.50	0.77	0.06	0.00	175.75
Agosto	23.20	0.90	0.06	0.00	179.84
Septiembre	19.00	1.08	0.06	0.00	171.04
Octubre	13.60	1.30	0.06	0.00	152.28
Noviembre	9.30	1.44	0.06	0.00	111.63
Diciembre	8.00	1.43	0.06	0.00	98.53
Anual	16.80				1,676.55

Cálculo de los parámetros D1 y D2

Mes	Tamb (IDAE)	EA mes	D1	EP mes	D2
Enero	15.00	169.92	1.01	455.86	2.71
Febrero	15.00	200.20	1.34	432.00	2.90
Marzo	17.00	250.51	1.58	496.17	3.13
Abril	19.00	245.26	1.67	497.48	3.38
Mayo	21.00	274.97	1.85	509.53	3.42
Junio	25.00	266.41	1.89	462.63	3.28
Julio	27.00	314.08	2.21	473.52	3.33
Agosto	28.00	321.40	2.21	437.62	3.00
Septiembre	26.00	305.67	2.12	427.89	2.97
Octubre	22.00	272.14	1.79	473.64	3.11
Noviembre	18.00	199.49	1.30	467.13	3.04
Diciembre	15.00	176.09	1.05	455.86	2.71
Anual	20.70	2,996.15		5,589.33	

Cálculo fracción solar mensual y energía útil mensual

Mes	f mes (%)	EU mes (kW h)
Enero	64.85	109.13
Febrero	81.88	122.08
Marzo	91.31	144.81
Abril	93.47	137.59
Mayo	99.89	148.70
Junio	102.09	140.94
Julio	111.22	142.40
Agosto	112.97	145.64
Septiembre	110.85	144.07
Octubre	99.49	151.34
Noviembre	78.96	121.19
Diciembre	67.02	112.79
Anual		1,620.67

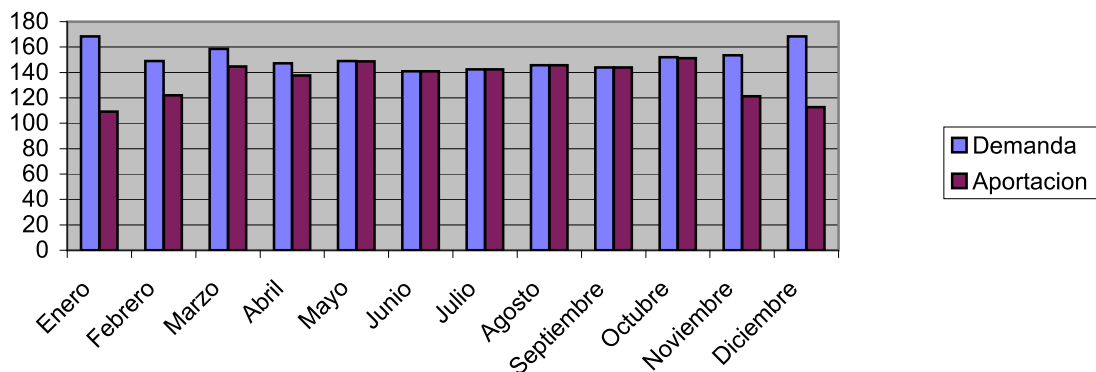
Rendimiento anual de la instalación

41.49

Fracción energética anual

89.10 %

Exigida

60 %**Gráfico anual a.c.s. kW h/mes**

4 SISTEMA DE ACUMULACIÓN SOLARCondición de acumulación según el CTE $50 < V/Sc < 180$ Relación V/Sc l/m² Valor habitual 75 l/m² captadorVolumen total de cálculo l☐ **Acumulación centralizada:****Instalado**

<input type="text"/>		<input type="text"/>	Ud.
<input type="text"/>		<input type="text"/>	Ud.
<input type="text"/>		<input type="text"/>	Ud.

TOTAL INSTALADO l.☒ **Acumulación distribuida o mixta****Instalado**Acumulador colectivo parcial l. l.**Cálculo**

Tipo 1	...		<input type="text"/>		<input type="text" value="0"/>	Ud.
Tipo 2	124.89		<input type="text" value="125"/>		<input type="text" value="1"/>	Ud.
Tipo 3	...		<input type="text"/>		<input type="text" value="0"/>	Ud.
Tipo 4	...		<input type="text"/>		<input type="text" value="0"/>	Ud.
Tipo 5	...		<input type="text"/>		<input type="text" value="0"/>	Ud.
Tipo 6	...		<input type="text"/>		<input type="text" value="0"/>	Ud.
Tipo 7	...		<input type="text"/>		<input type="text" value="0"/>	Ud.
Tipo 8	...		<input type="text"/>		<input type="text" value="0"/>	Ud.
Tipo 9	...		<input type="text"/>		<input type="text" value="0"/>	Ud.

TOTAL INSTALADO l.

5 SISTEMA DE INTERCAMBIO☐ Intercambiador exterior de placas

Potencia mínima del Intercambiador (W) según el CTE P> 500 A

Potencia mínima del intercambiador W Instalado ☒ Intercambiador incorporado al acumuladorRelación entre superficie útil de intercambio y superficie total de captación, según el CTE $\geq 0,1$ Superficie útil mínima de intercambio m² Instalado **6 CIRCUITOS HIDRÁULICOS****6.1 CIRCUITO PRIMARIO DE CAPTACIÓN SOLAR.****Caudal**

A.C.S. Modelo Superficie m²
 N° captadores o n° series conectados en paralelo Ud. m²

Caudal de fluido caloportador l/h m² Caudal total l/h
 Estimativo 50 l/h m². Consultar catálogo de los captadores

Tipo de fluido caloportador Fluido utilizado Factor Δ p.d.c.
 Recinto
 Velocidad máxima aconsejada del fluido
 Tipo de aislamiento térmico Conductividad térmica W/ MK
 Material

Pag. 33 de 34

orabile (mm.c.a.) 60

Bomba circuito primario

Pérdidas recorrido de tuberías más desfavorable	0.06	m.c.a.
Pérdidas intercambiador de calor	1.5	m.c.a.
Pérdidas captadores	Pdc/Ud 58	mm.c.a.
	Número 1	ud.
Total captadores	0.06	m.c.a.
Pérdida de carga total	1.62	m.c.a.
Columna de fluido	0.5	m
Caudal de la bomba	140	l/h
Altura manométrica	2.12	m.c.a.

Vaso expansión circuito primario

Volumen de fluido en las tuberías

DN (mm)	L total (m)	Di (mm)	Volumen tubo(l/m)	Volumen tubo(l)
18	0.00	16.0	0.20	0.00
22	20.00	20.0	0.31	6.28
28	0.00	26.0	0.53	0.00
35	0.00	33.0	0.86	0.00
42	0.00	40.0	1.26	0.00
54	0.00	51.6	2.09	0.00
66.7	0.00	64.3	3.25	0.00
76.1	0.00	73.1	4.20	0.00

6.28

Volumen de fluido en intercambiador de calor

1

Volumen captadores

A.C.S. Modelo Viessman Vitosol 200-F_SH2

Volumen 2.48 l/Ud N° Uds. 1

2.48

Volumen total del circuito

9.76

Tipo de fluido caloportador: Agua con anticongelante Coeficiente de dilatación 0.08

Presión absoluta inicial en vaso de expansión Pi 4 kg/cm² 1,5 + altura estáticaPresión absoluta final en vaso de expansión Pf 6 kg/cm²

Factor de presión 3.00

Volumen del vaso de expansión calculado 2.34