

Universidad de **Cádiz**

Proyectos de fin de carrera de **Ingeniería Química**

Facultad: CIENCIAS

Titulación: INGENIERÍA QUÍMICA

Titulo: DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN  
DE CAPTACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA  
PARA SUMINISTRO DE ACS EN HOTEL DE 3  
ESTRELLAS

Autor: Alberto PARRALO CASTELLANO

Fecha: Marzo 2015





# **1. INDICE GENERAL**

*DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN DE CAPTACIÓN DE ENERGIA SOLAR TÉRMICA PARA SUMINISTRO DE ACS EN HOTEL DE 3 ESTRELLAS*

1.	ÍNDICE GENERAL	3
2.	RESUMEN	5
3.	MEMORIA	8
4.	ANEXOS DE CÁLCULOS Y FICHAS TÉCNICAS	46
5.	PLANOS	106
6.	PLIEGO DE CONDICIONES	115
7.	ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO	136

## **2. RESUMEN**

## **RESUMEN PROYECTO FIN DE CARRERA**

### **DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN DE CAPTACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA SUMINISTRO DE ACS EN HOTEL DE 3 ESTRELLAS**

La finalidad de este proyecto radica en dimensionar una instalación para dar suministro de agua caliente sanitaria mediante energía solar térmica a un hotel de tres estrellas con una capacidad de ocupación de 70 personas y que se encuentre ubicado en la localidad de Tarifa (Cádiz).

Esta alternativa para el suministro de agua caliente sanitaria resulta muy interesante por ser una energía limpia y rentable al encarecimiento diario de los combustibles de los sistemas de calentamiento de aguas convencionales.

Podemos hablar de dos tipos de instalaciones solares térmicas. El primer tipo son las instalaciones de tiro natural en la cual la circulación del fluido encargado de absorber la energía calorífica en los captadores se produce por la diferencia de densidad producida por el gradiente de temperatura en dicho fluido entre la zona mas fría (el acumulador) y la mas caliente (el captador); dicha relación puede invertirse durante las horas nocturnas por el enfriamiento del captador, pero para evitar que se invierta el flujo, produciendo un enfriamiento del agua caliente almacenada, se utiliza una válvula anti-retorno. El segundo tipo son las instalaciones de tiro forzado, en la cual la circulación del fluido absorbedor se produce por la impulsión de una bomba.

En este caso la instalación será de tipo forzada, debido tanto al volumen de caudal requerido como a la distancia diseñada entre el equipo de captación y los dispositivos de almacenamiento del agua calentada, por lo que se necesita una bomba de impulsión que se encargue de hacer circular el fluido entre los captadores solares y los intercambiadores de calor.

Otra forma de clasificar estas instalaciones es diferenciando entre calentamiento directo o indirecto. En la primera la captación se produce haciendo pasar directamente el agua a calentar a través del captador solar, mientras que en las de tipo indirecto se utiliza un fluido absorbedor mezcla de agua y anticongelante en el circuito primario que pasa por los captadores, y se separa físicamente del agua caliente sanitaria de consumo mediante un sistema de intercambio de calor (intercambiador externo de calor o intercambiador en el interior del acumulador).

Es importante mencionar que las de tipo directo no están permitidas por la normativa actual, tal y como viene reflejado en la el punto 3.7 del pliego de condiciones técnicas para instalaciones de baja temperatura, por lo que nuestra instalación objeto de diseño es de tipo indirecto, lo cual significa que no se hace pasar directamente el agua a calentar por los captadores solares, sino que ésta se calienta a través de un intercambiador de calor que le traspassa la energía térmica recogida en el fluido calo-portador. En este caso se trata de propilenglicol (al 20% en volumen), fluido anticongelante, con el cual nos aseguramos una protección de posibles heladas que pudieran provocar roturas por el aumento de volumen del agua en las conducciones y los captadores.

El diseño se ha realizado comparando diferentes modelos y marcas de todos los equipos para conseguir una instalación eficiente con precios competitivos para el mercado, exigiendo en todo momento unos niveles de calidad adecuados para el caso.

La instalación diseñada para garantizar el suministro de agua caliente sanitaria está compuesta por los siguientes equipos: un grupo de captación de la energía solar formado por captadores solares térmicos de placa plana con estructuras soporte para superficie plana, conectados con la valvulería necesaria para su correcto funcionamiento, como son las llaves de corte, válvulas de seguridad y purgadores; la tubería de circulación de primario, la cual será de cobre, con diámetros exteriores de 35, 28 y 22 milímetros, según sea el caudal que circule por ella (no hay que olvidar que la tubería debe estar protegida por una coquilla aislante adecuado para asegurar la mínima pérdida térmica durante el recorrido por la tubería); los interacumuladores (llamados así por incluir interiormente los intercambiadores de calor ya mencionados), que se encargan de almacenar el agua caliente sanitaria para que durante cortos periodos sin producción solar, ya sea por inclemencias meteorológicas o por el transcurso de la noche, se pueda abastecer de ACS a los consumidores; la bomba de recirculación, ya que al ser de circulación forzada también ha sido necesario incluir este elemento para la circulación del circuito primario; un aerotermo, para evitar problemas de sobrecalentamiento en los meses mas calurosos; y un vaso de expansión, para amortiguar la presión frente al aumento de ésta por aumento de la temperatura.

Todos lo equipos mencionados están especialmente diseñados para soportar condiciones de funcionamiento de instalaciones solares, tanto por el uso de liquido anticongelante en el circuito primario (aquel que uno los captadores con los

intercambiadores) como por condiciones de temperatura y presión, así como para cumplir con toda la normativa actual sobre este tipo de sistemas.

## **3. MEMORIA**

## **INDICE**

1. OBJETO	12
2. EMPLAZAMIENTO	12
3. ANTECEDENTES	13
4. DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO	14
5. NORMAS Y REFERENCIAS	15
5.1. DISPOSICIONES LEGALES, NORMAS APLICADAS Y REFERENCIAS	15
5.2. NORMATIVA DE CONSULTA	16
6. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS	17
6.1. PARAMETROS AMBIENTALES	17
6.2. INTALACIÓN	17
6.3. COMPONENTES	18
7. PROGRAMAS DE CALCULO	19
8. REQUISITOS DEL DISEÑO	19
8.1. DATOS DE PARTIDA	19
8.2. SISTEMAS QUE CONFORMAN LAS INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS	20
8.3. RESTRICCIONES AL DISEÑO DETERMINADO POR ESTUDIO DE SOMBRAS	20
9. INSTALACIÓN PROPUESTA	21
9.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN Y SUS COMPONENTES	21
9.2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA	21
9.2.1. FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA	21
9.2.2. INFLUENCIA DEL SOL	22
9.2.3. ORIENTACIÓN	22
9.2.4. INCLINACIÓN	22
9.2.5. EQUILIBRADO	23
9.2.6. SOMBRAS Y DISTANCIAS ENTRE BATERÍAS DE CAPTADORES SOLARES	23
9.3. COMPONENTES PRINCIPALES DE LA INSTALACIÓN	23
9.3.1. CAPTADORES SOLARES TÉRMICOS	23
9.3.2. ESTRUCTURAS SOPORTE PARA CUBIERTA PLANA	26
9.3.3. DEPÓSITOS ACUMULADORES	27
9.3.4. BOMBAS DE CIRCULACIÓN	29
9.3.5. VASO DE EXPANSIÓN	33
9.3.6. AEROTERMO	34
9.3.7. TUBERIAS	35
9.3.8. VÁLVULA DE SEGURIDAD SOLAR	35
9.3.9. SISTEMA DE REGULACIÓN Y CONTROL	36

9.4. SISTEMAS DE PROTECCIÓN	40
9.4.1. PROTECCIÓN CONTRA HELADAS	40
9.4.2. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECALENTAMIENTOS	40
9.4.3. PROTECCIÓN CONTRA QUEMADURAS	41
9.4.4. PROTECCIÓN DE MATERIALES Y COMPONENTES A ALTAS TEMPERATURAS	41
9.4.5. PROTECCIÓN A SOBREPRESIÓN	41
9.4.6. RESISTENCIA A PRESIÓN	41
9.4.7. PREVENCIÓN DE FLUJO INVERSOS	42
9.4.7. PREVENCIÓN DE LA LEGIONELOSIS	42
10. ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN	43
11. CONTRIBUCIÓN AMBIENTAL	45

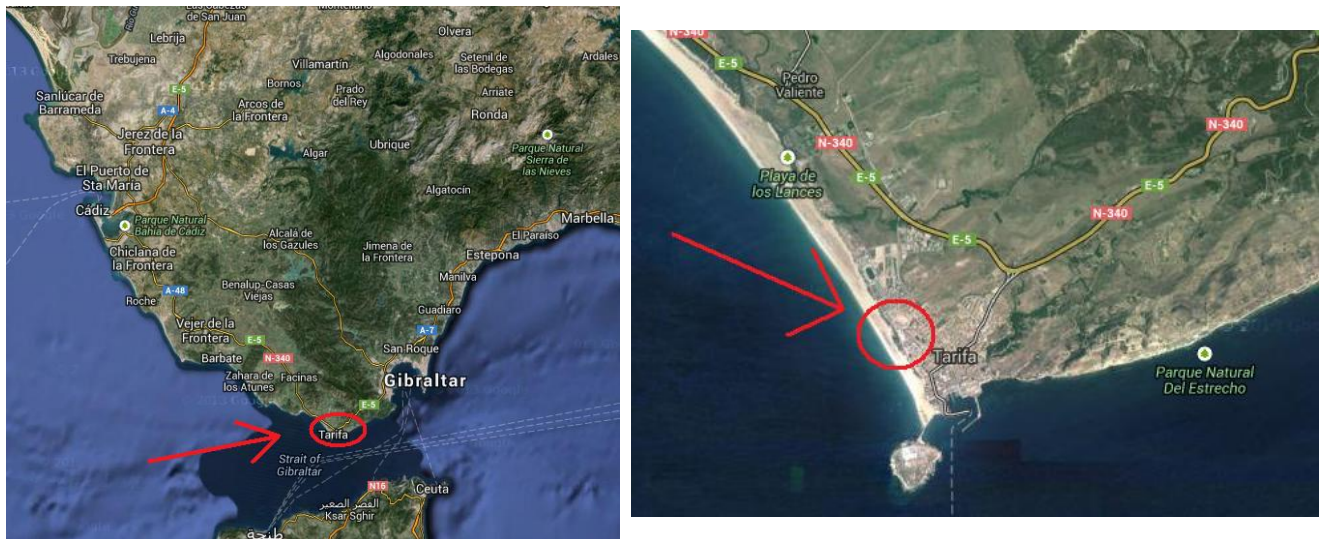
## 1. OBJETO

El presente proyecto tiene como objeto, el diseño y dimensionado de una instalación solar térmica para producción de agua caliente sanitaria (A.C.S) que le garantice el suministro en el hotel Playa Los Lances.

Pese a la utilización de energía solar es necesario disponer de un equipo de apoyo, que funcione con un combustible convencional, y que garantice el suministro de agua caliente sanitaria (ACS) en los días de ausencia o de menor radiación solar, dicha instalación queda fuera de este estudio.

## 2. EMPLAZAMIENTO

Se propone la instalación de un campo de colectores solares, dicha instalación se montará sobre la cubierta plana existente en el hotel Playa Los Lances, ubicado en la calle almadraba, en el municipio de tarifa, Cádiz, cuyas coordenadas geográficas  $5^{\circ}36'41''$  O e  $Y 36^{\circ}00'59''$  N.





**Figura 1: Emplazamiento**

### **3. ANTECEDENTES**

Este proyecto se debe a la necesidad de conseguir el suministro de ACS de la forma más económica posible para justificar la rentabilidad de la construcción de dicho hotel.

Teniendo en cuenta la creciente subida de los precios del petróleo y la incesante preocupación por los recursos agotables del planeta, plantean cada vez más la necesidad del uso de fuentes de energía, inagotables y sostenibles para hacer frente a las necesidades energéticas de la población mundial.

Por otro lado, el protocolo de Kyoto suscrito por España obliga a una reducción en la emisión de gases de efecto invernadero de un 8% respecto a los niveles de 1.990 por lo que resulta indispensable buscar alternativas a los combustibles fósiles. Esto ha provocado que se experimente con otras energías y se invierta para investigar sobre ellas. Entre estas energías alternativas se encuentran las energías renovables, grupo al que pertenece la energía solar térmica.

La energía solar es una fuente inagotable que garantiza una reserva permanente de suministro de energía. En la localidad de Tarifa por su situación y climatología, inciden sobre cada metro cuadrado de su suelo al año unos 1773,20kWh de energía, (fuente: <http://www.agenciaandaluzadelaenergia.es>).

Una instalación solar térmica se compone de captadores solares térmicos los cuales reciben la radiación solar transfiriéndola a un fluido calo-portador, que circula a través de los captadores. El fluido caliente atraviesa el circuito hidráulico primario hasta llegar a los elementos de intercambio de calor, en el interior de los cuales se produce un intercambio de calor entre el circuito primario y el secundario, es decir, entre el fluido calo-portador calentado en los captadores solares y el agua de red, en uno de los intercambiadores de placa, y entre el fluido calo-portador calentado en los captadores solares y el agua de la piscina en el otro intercambiador de placa.

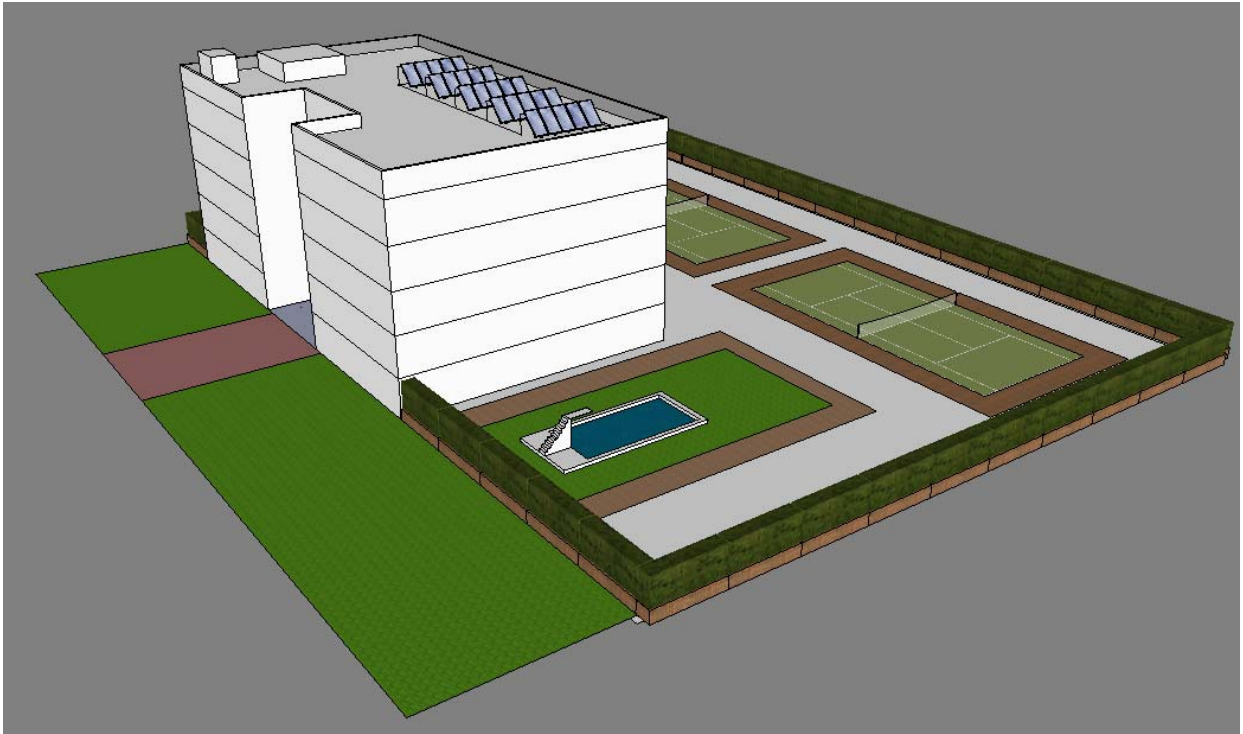
Con el fin de aprovechar al máximo el rendimiento de la instalación, se determina la composición ideal de la instalación mediante una cuidadosa selección de los distintos elementos considerados como más apropiados.

#### **4. DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO**

Con el fin de aprovechar al máximo el rendimiento de la instalación, se determina la composición ideal de la instalación mediante una cuidadosa selección de los distintos elementos considerados como más apropiados.

El hotel de estudio está diseñado para el solar situado en coordenadas geográficas  $5^{\circ}36'41''$  O e  $Y 36^{\circ}00'59''$  N, ocupando dicho hotel una superficie de 590 metros cuadrados, constando de 35 habitaciones dobles, pudiendo albergar un total de 70 ocupantes, de tres estrellas a pie de playa, sin otros elementos en las cercanías que pudieran producir sombras.

El estudio se realiza para asegurar un servicio de una ocupación total durante el año completo.



**FIGURA 2 Representación del hotel totalmente finalizado**

## **5. NORMAS Y REFERENCIAS**

### **5.1. DISPOSICIONES LEGALES , NORMAS APLICADAS Y REFERENCIAS**

En todo caso es de aplicación toda la normativa que afecte a instalaciones solares térmicas:

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Para el caso de integración en edificios se tendrá en cuenta el nuevo Código Técnico en la Edificación, en adelante CTE. Documento Básico HE: Ahorro de energía. Sección HE4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria, incluido en la Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía", del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

Real Decreto 1027/2007, de 20 julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, en adelante RITE, con revisión vigente desde 14/abril/2013.

Decreto 169/2011, de 31 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Fomento de las Energías Renovables, el Ahorro y la Eficiencia Energética en Andalucía, con revisión vigente desde 10/Ene/2013.

Prescripciones Técnicas para las Instalaciones Solares Térmicas, publicadas por la Agencia Andaluza de la Energía, Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa. 11 Abril de 2007.

Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénicos-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

Reglamento de Recipientes a presión (RAP).

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y sus instrucciones técnicas complementarias.

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, revisión vigente desde 29 de Septiembre de 2013.

En cualquier caso, se considerará la edición más reciente de las normas antes mencionadas, con las últimas modificaciones oficialmente aprobadas y es de aplicación toda la normativa que afecte a instalaciones solares térmicas:

## **5.2.    NORMATIVA DE CONSULTA:**

UNE-EN 12975-1 Sistemas solares térmicos y componentes- Captadores solares- Parte 1: Requisitos generales.

UNE-EN 12975-2 Sistemas solares térmicos y componentes- Captadores solares- Parte 2: Métodos de Ensayo.

UNE-EN 12976-1 Sistemas solares térmicos y componentes- Sistemas solares prefabricados- Parte 1: Requisitos generales.

UNE-EN 12976-2 Sistemas solares térmicos y componentes- Sistemas solares prefabricados- Parte 2: Métodos de Ensayo.

UNE-EN 12977-1 Sistemas solares térmicos y componentes- Sistemas solares a medida- Parte 2: Requisitos generales.

UNE-EN 12977-2 Sistemas solares térmicos y componentes- Sistemas solares a medida- Parte 2: Métodos de Ensayo.

## **6. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS**

### **6.1. PARÁMETROS AMBIENTALES:**

- Irradiación solar: Energía incidente por unidad de superficie sobre un plano dado, obtenida por integración de la irradiancia durante un intervalo de tiempo dado, normalmente una hora o un día. Se mide en kWh/m<sup>2</sup>.
- Irradiancia solar: Potencia radiante incidente por unidad de superficie sobre un plano dado. Se expresa en W/m<sup>2</sup>.
- Pérdidas por inclinación: Cantidad de irradiación solar no aprovechada por el sistema generador a consecuencia de no tener la inclinación óptima.
- Pérdidas por orientación: Cantidad de irradiación solar no aprovechada por el sistema generador a consecuencia de no tener la orientación óptima.
- Pérdidas por sombras: Cantidad de irradiación solar no aprovechada por el sistema generador a consecuencia de la existencia de sombras sobre el mismo en algún momento del día.
- Radiación Solar Global media diaria anual: Energía procedente del sol que llega a una determinada superficie (global), tomando el valor anual como suma de valores medios diarios.
- Radiación solar: Energía procedente del sol en forma de ondas electromagnéticas.
- CEM: Condiciones estándar de medida.
- ACS: Abreviatura de siglas designada para el termino de agua caliente sanitaria.

### **6.2. INSTALACIÓN:**

- Instalación solar térmica: Aquella que dispone de captadores solares para la conversión directa de la radiación solar en energía térmica, sin ningún paso intermedio.
- Instalación de sistema indirecto: Instalaciones en las que el fluido de trabajo se mantiene en un circuito separado, sin posibilidad de comunicarse con el circuito de consumo.
- Instalación con circulación forzada: Instalación equipada con dispositivos que provocan la circulación forzada del fluido de trabajo.
- Circuito primario: Circuito del que forman parte los captadores y las tuberías que los unen, en el cual el fluido recoge la energía solar y la transmite.

- Circuito secundario: Circuito en el que se recoge la energía transferida del circuito primario para ser distribuida a los puntos de consumo.
- Circuito de consumo: Circuito por el que circula agua de consumo.

### **6.3. COMPONENTES:**

- Captador solar térmico: Dispositivo diseñado para absorber la radiación solar y transmitir la energía térmica así producida a un fluido de trabajo que circula por su interior.
- Captador solar plano: Captador solar sin concentración cuya superficie absorbedora es sensiblemente plana.
- Absorbedor: Componente de un captador solar cuya función es absorber la energía radiante y transferirla en forma de calor a un fluido.
- Área de apertura: Es la máxima proyección plana de la superficie del captador transparente expuesta a la radiación solar incidente no concentrada.
- Fluido de transferencia de calor, fluido de trabajo o fluido caloportador: Es el fluido encargado de recoger y transmitir la energía captada por el absorbedor.
- Intercambiador de calor: Dispositivo en el que se produce la transferencia de energía del circuito primario al circuito secundario.
- Acumulador solar o depósito solar: Depósito en el que se acumula el agua calentada por energía solar, cuando el acumulador lleve incorporada una superficie de intercambio térmico entre el fluido primario y el agua sanitaria, en forma de serpentín o camisa de doble envolvente, se denominará interacumulador.
- Vaso de expansión: Dispositivo que permite absorber las variaciones de volumen y presión en un circuito cerrado producidas por las variaciones de temperatura del fluido caliente.
- Bomba de circulación: Dispositivo electromecánico que produce la circulación forzada del fluido a través de un circuito.
- Purgador de aire: Dispositivo que permite la salida del aire acumulado en el circuito. Puede ser manual o automático.
- Válvula de seguridad: Dispositivo que limita la presión máxima del circuito.
- Control diferencial de temperaturas: Dispositivo electrónico que comanda distintos elementos eléctricos de la instalación (bombas, electroválvulas, etc.) en

función, principalmente de las temperaturas en distintos puntos de dicha instalación.

## **7. PROGRAMAS DE CALCULO**

Para realizar el calculo de las diferentes configuraciones posibles, se realiza el desarrollo del programa de calculo F-chart a través de hoja excel.

## **8. REQUISITOS DEL DISEÑO**

### **8.1. DATOS DE PARTIDA**

Dicha instalación se montará sobre la cubierta plana del hotel Playa Los Lances, en la localidad de Tarifa. El emplazamiento del hotel Playa los Lances, se encuentra ubicado en la calle Almadraba, en la localidad de Tarifa, Cádiz. Sus coordenadas geográficas son latitud 36°00´59 N y longitud 5°36´41 W y una altura de 5 metros sobre el nivel del mar.

#### ▪ Condiciones generales

Para instalaciones solares térmicas que suministren una demanda de agua caliente sanitaria, serán de aplicación las condiciones técnicas que procedan del RD 314/2006, así como todos aquellos aspectos aplicables de la legislación vigente, revisión vigente 13 septiembre de 2013.

El Código Técnico de la Edificación, en adelante CTE, en su documento básico HE: Ahorro de energía, sección HE4: contribución solar mínima de agua caliente sanitaria, establece los requerimientos mínimos de una Instalación solar térmica para edificios con previsión de demanda de agua caliente sanitaria y/o de climatización de piscina cubierta, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

Para la aplicación de esta sección debe seguirse la siguiente secuencia:

- Obtención de la contribución solar mínima.

- Cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado.
- Obtención de las Pérdidas límite por orientación, inclinación y sombras
- Cumplimiento de las condiciones de mantenimiento.

## **8.2. SISTEMAS QUE CONFORMAN LA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA**

- Campo de captación, compuesto de captadores solares planos, los cuales absorber la radiación solar, la cual es transformada directamente en energía térmica cediéndola a un fluido de trabajo que circula por su interior.
- Interacumuladores solares de A.C.S. encargados de almacenar el agua calentada por los captadores solares, mediante los intercambiadores de calor integrado en el propio acumulador, en los cuales se produce la transferencia de energía del circuito primario al circuito secundario.
- Circuito hidráulico, compuesto por tuberías, bombas, válvulas, etc., que se encarga de establecer el movimiento del fluido caliente hasta el sistema de acumulación
- Sistema de regulación y control, encargado tanto de asegurar el correcto funcionamiento del equipo para proporcionar la máxima energía solar térmica posible, como de actuar como protección frente a la acción de múltiples factores como sobrecalentamientos del sistema, riesgos de congelación, etc.

## **8.3. RESTRICCIONES AL DISEÑO DETERMINADO POR ESTUDIOS DE SOMBRAS**

Debido a la no existencia edificios, árboles, etc. en el entorno, que puedan provocar sombras lejanas la instalación, mientras que respecto a las sombras cercanas se han utilizado simuladores reconocidos por la comunidad científica nacional e internacional para evaluar el impacto de éstas.

## **9. INSTALACIÓN PROPUESTA**

### **9.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN Y SUS COMPONENTES**

En este proyecto se pretende instalar en la cubierta del edificio mencionado, una instalación solar térmica para la producción de ACS.

Dicha instalación constara de 25 captadores solares, dos interacumuladores de acero vitrificado de 1500 litros cada uno de capacidad, dos bombas de circulación colocadas en paralelo que actuaran de forma alternativa, un vaso de expansión encargado de proteger a la instalación de las posibles variaciones de presión, un equipo aerotermo para evitar posibles sobrecalentamientos durante periodos de gran incidencia solar y bajo consumo de la ACS y una centralita de control programable encargada de regular y controlar los parámetros establecidos.

### **9.2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA.**

#### **9.2.1. FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA.**

La instalación solar térmica para la producción de A.C.S. estará constituida por un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar y transmitir la energía térmica así producida a un fluido de trabajo que circula por su interior.

La instalación constará de un sistema indirecto con circulación forzada, tal como marca el CTE para instalaciones que cuenten con más de 10 m<sup>2</sup> de superficie de captación, ya que nuestra instalación constara de una superficie de captación de 50 m<sup>2</sup> donde el circuito primario estará constituido por un campo de captación solar térmica, el cual constará de 25 captadores solares planos, distribuidos en 5 baterías en paralelo de 5 captadores cada una, situados en las cubierta, encargados de transformar la radiación solar incidente en energía térmica mediante el calentamiento de un fluido de trabajo que circula por ellos. Esta energía térmica captada desde el campo de captación, o circuito primario, es transferida al circuito secundario (agua caliente que se consume) mediante un sistema de intercambio compuesto por un intercambiador ubicado en el interior del acumulador de A.C.S.

El circuito secundario estará formado por 2 interacumuladores de 1.500 litros de capacidad encargados de almacenar el A.C.S. calentada a su paso por el intercambiador de calor interno donde se le transfirió la energía térmica captada por el circuito de captadores. Este agua precalentada se dirigirá posteriormente al sistema de apoyo, donde se realizará un aporte energético en el caso de que sea necesario antes de que sea consumida (es necesario que la temperatura alcance 60°C antes del consumo), de tal manera que la caldera será la responsable de proporcionar la energía restante necesaria para garantizar el confort de los usuarios.

Para evitar el exceso de temperatura en el circuito primario en las épocas del año de mayor acumulación de calor, con el fin de disipar ese exceso de calor, la instalación contará con un sistema de aerotermo.

Para el llenado del circuito primario se ha contemplado un dispositivo de llenado automático, utilizando siempre un fluido calo-portador de las mismas características que el inicialmente previsto en este proyecto.

### **9.2.2. INFLUENCIA DEL SOL**

La influencia del sol sobre la producción se manifiesta por la variación de las trayectorias aparentes del sol que hacen que para cada ubicación se tomen en cuenta la orientación e inclinación de los captadores y se estudien las posibles sombras que aparezcan.

### **9.2.3. ORIENTACIÓN**

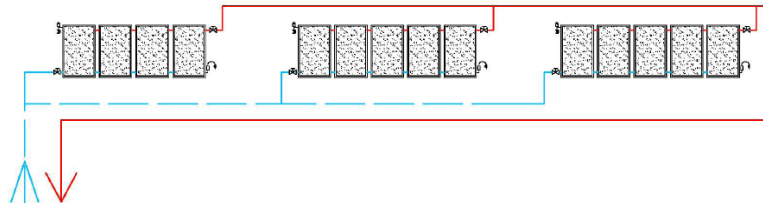
Los captadores planos se orientarán al sureste, con un ángulo de 28° sur. Se ha optado por esta disposición por ser la orientación más favorable conforme a la captación solar respecto a la estética del edificio y, que aún sin ser la óptima orientación de captación solar, se consigue la producción necesaria y una mayor integración arquitectónica, no rompiendo la estética del edificio, siendo en este caso un factor importante al tratarse de un hotel y por tanto valorarlo enormemente.

### **9.2.4. INCLINACIÓN**

Se selecciona una Inclinación fija respecto a la horizontal de 45° Se propone esta inclinación con el fin de favorecer la captación de la radiación solar en los meses más desfavorables.

### **9.2.5. EQUILIBRADO**

Para el equilibrado del circuito hidráulico se emplea un circuito en paralelo, tal que cada ramal tenga el mismo recorrido que los demás y por tanto las mismas pérdidas de carga, quedando entre ellos perfectamente equilibrados.



### **9.2.6. SOMBRAS Y DISTANCIA ENTRE BATERÍAS DE CAPTADORES SOLARES**

Debido a que la instalación se ubicará sobre una cubierta plana, las baterías de captadores se dispondrán de la siguiente manera:

- Se instalarán 5 filas de 1 baterías de 5 captadores cada una de ellas, la primera de las filas no se verá afectada por sombras, ya que el horizonte se encuentra despejado y estará a una distancia del pretil de la cubierta tal que no le afectará sombra alguna. Por otro lado las otras filas se colocaran con la distancia necesaria para que se vean afectadas por la menor sombra posible que puedan darle la fila instalada delante.

## **9.3. COMPONENTES PRINCIPALES DE LA INSTALACIÓN**

### **9.3.1. CAPTADORES SOLARES TÉRMICOS**

Se emplearán captadores solares planos, de la marca BAEZA modelo 23099 V-S (o similar). Deberán ser diseñados y fabricados bajo la premisa del mayor ahorro energético y el uso de materiales no contaminantes y totalmente reciclados proporcionando un mayor rendimiento a la instalación.

Con relación al conexionado se instalarán válvulas de cierre, en la entrada y salida de la batería de captadores de manera que puedan utilizarse para aislamientos de estos en labores de mantenimiento, sustitución, etc. Además se instalará una válvula de seguridad en la batería con el fin de proteger la instalación; así como un purgador diseñado para la expulsión de las burbujas de aire que queden atrapadas o se produzcan en la instalación que pudieran ocasionar problemas en la instalación.

Los captadores llevarán en lugar visible una placa en la que consten, como mínimo, los siguientes datos:

- a) nombre y domicilio de la empresa fabricante, y eventualmente su anagrama;
- b) modelo, tipo, año de producción.
- c) área total del captador.
- d) peso del captador vacío, capacidad de líquido.
- e) presión máxima de servicio.

Esta palca estará redactada como mínimo en castellano y podrá ser impresa o grabada con la condición que asegure que los caracteres permanezcan indelebles.



**FIGURA 3: Captador CALORAMA V-S**

Otras características técnicas del captador son:

Modelo	2308AV-S	23099V-S	2310AV-S	2320H-S	
Contraseña de Certificación	NPS 40611	NPS-10211	NPS-34311	NPS-1011	
Tipo de captador	Captador con estructura MONOCASCO, hermética con respiraderos e inalterable a las agresiones del medio ambiente				
<b>RENDIMIENTO TÉRMICO</b>					
n0	0,75	0,796	0,811	0,81	
a1	3,92 W/m <sup>2</sup> K	3,578 Wm <sup>2</sup> k	3,968 Wm <sup>2</sup> K	3,612 Wm <sup>2</sup> K	
<b>CAPTADOR</b>					
Peso en vacío	35,0 Kg	37,4 Kg	38,2 Kg	39,0 Kg	
Contenido de fluido	1,30 litros	1,40 litros	1,50 litros	2,2 litros	
Rango de caudal	10 – 150 Litros m <sup>2</sup> /hora				
Área total	2,30 m <sup>2</sup>				
Área apertura	2,02 m <sup>2</sup>				
Área absorbedor	2,00 m <sup>2</sup>				
Dimensiones totales	Longitud	2095 mm			
	Anchura	1095 mm			
	Altura	98 mm			
<b>CUBIERTA</b>					
Materiales de cubierta	Vidrio Extra Claro, bajo en Fe, Templado				
Espesor	3,2 mm				
Transmitancia solar	0,9180				
<b>ABSORBEDOR</b>					
Tratamiento superficial	Recubrimiento Selectivo				
Proceso de fabricación	Sputtering				
Emitancia hemisférica	0,05 ± 0,02	0,05 ± 0,02	0,05 ± 0,02	0,05 ± 0,02	
Absortancia solar	0,95 ± 0,02	0,95 ± 0,02	0,95 ± 0,02	0,95 ± 0,02	
Absorbedor	<b>Tipo</b>	<b>Parrilla</b>			
	Tubos horizo.	2	2	2	
	Long x D.ext.	1086 x 22	1086 x 22	1086 x 22	2044 x 22
	Tubos vertic.	8	9	10	20
	Long x D.ext.	1098 x 8	1098 x 8	1098 x 8	980 x 8
<b>AISLAMIENTO TÉRMICO Y CARCASA</b>					
Aislamiento térmico trasero	<b>Material</b>	<b>Lana Mineral</b>			
	Espesor (mm)	30	50	50	
	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	50	50	50	
Aislamiento térmico lateral	<b>Material</b>	<b>Lana Mineral</b>			
	Espesor (mm)	-	15	15	
	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	-	120	120	
Material de carcasa / Sellado	Aluminio / Polímeros de silano				
<b>OTROS DATOS</b>					
Presión de Trabajo Max / Prueba	10 bar / 18 bar				
Ángulo de inclinación Min/ Max	5° – 90°				

FIGURA 4: Características Captadores Calorama

### 9.3.2. ESTRUCTURAS SOPORTE PARA CUBIERTA PLANA.

Los colectores solares se ubicarán en una estructura especialmente diseñada para su ubicación en cubierta plana. Esta estructura está diseñada para permitir las dilataciones térmicas sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o del circuito hidráulico.

La estructura estará diseñada en aluminio anodizado. La tornillería tiene que ser de acero inoxidable o cualquier otro material que este preparado para permanecer a la intemperie.

Se instalarán 5 estructuras soporte para cubierta plana de 5 captadores, con una inclinación de 45°. Los cuales se colocarán sobre la cubierta de forma contrapesada.

- Estructura para cubierta plana de 6 captadores

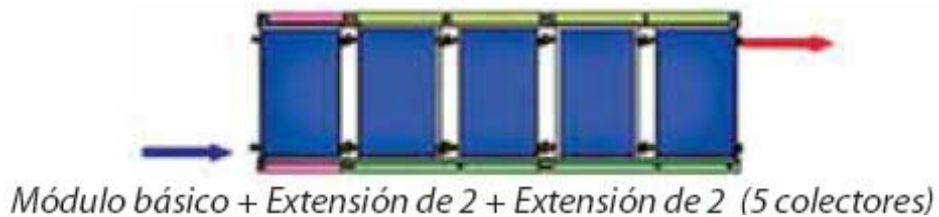
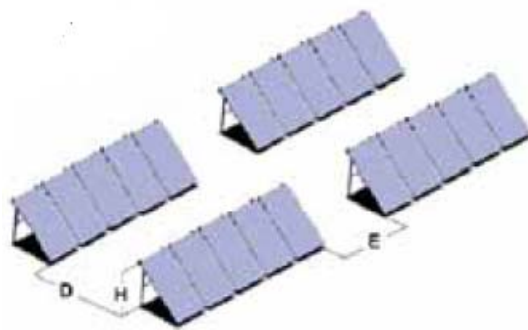


FIGURA 5: Estructura de 5 Captadores



#### DISTANCIAS MÍNIMAS (en metros) ACONSEJADAS ENTRE BATERÍAS

Angulo de inclinación	35°	45°	50°
D	2,35	2,63	2,90
H	1,29	1,36	1,47
E	0,50	0,50	0,50

Estructuras para colectores "CALORAMA V-S / H-S" en ALUMINIO ANODIZADO.

FIGURA 6: Características Estructuras

### **9.3.3. DEPÓSITOS ACUMULADORES**

Como se especifico en el apartado de descripciones, cuando el acumulador lleve incorporada una superficie de intercambio térmico entre el fluido primario y el agua sanitaria, en forma de serpentín o camisa de doble envolvente, se denominará interacumulador.

Cuando el intercambiador esté incorporado al acumulador, la placa de identificación indicará además, los siguientes datos:

- Superficie de intercambio térmico en m<sup>2</sup>.
- Presión máxima de trabajo del circuito primario.

Cada acumulador vendrá equipado de fábrica de los necesarios manguitos de acoplamiento, soldados antes del tratamiento de protección, para las siguientes funciones:

- Manguitos roscados para la entrada de agua fría y la salida de agua caliente.
- Registro embreado para inspección del interior del acumulador y eventual acoplamiento del serpentín.
- Manguitos roscados para la entrada y salida del fluido primario.
- Manguitos roscados para accesorios como termómetro y termostato.
- Manguito para el vaciado.

Los acumuladores vendrán equipados de fábrica con las bocas necesarias soldadas antes de efectuar el tratamiento de protección interior.

Los acumuladores irán equipados con la protección catódica o anticorrosiva establecida por el fabricante para garantizar su durabilidad.

Los acumuladores previstos son dos depósitos de acumulación de 1500 litros cada uno de capacidad Marca LAPESA Mod. MVV1500 SB(o similar). El Volumen total de acumulación será de 1.500 litros.

El depósito es de instalación vertical, está fabricado en acero al carbono vitrificado s/DIN 4753 y está aislado térmicamente con espuma rígida de poliuretano inyectado en molde libre de CFC. Presenta acabado exterior con forro acolchado desmontable de los laterales. Dispondrán de un equipo de protección catódica compuesta por ánodo de magnesio y medidor de carga de ánodo y panel frontal con termómetro.

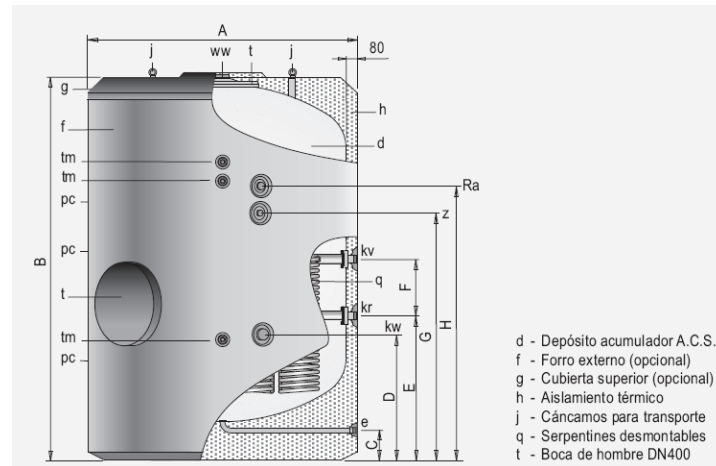


FIGURA 7: Depósitos Acumuladores

Características técnicas /Conexiones /Dimensiones		MVV1500 SB/ SSB
Capacidad de A.C.S	l	1500
Temperatura máx. * depósito de A.C.S	°C	90
Presión máx. depósito de A.C.S. (*)	bar	8
Temperatura máx. circuito de calentamiento (**)	°C	120
Presión máx. circuito de calentamiento	bar	25
Número de serpentines -SB /-SSB	und	2 / 3
Capacidad de serpentines -SB /-SSB	l.	17 / 25
Superficie de intercambio -SB /-SSB	m <sup>2</sup>	2.8 / 4.2
Peso en vacío aprox. -SB /-SSB	Kg	430 / 445
Cota A: diámetro exterior	mm	1360
Cota B: longitud total	mm	1830
Cota C:	mm	160
Cota D:	mm	680
Cota E:	mm	760
Cota F:	mm	400
Cota G:	mm	1095
Cota H:	mm	1285
kw: entrada agua fría	"GAS/M	2
e: desagüe	"GAS/M	1-1/2
ww: salida agua caliente	"GAS/M	2
z: recirculación	"GAS/M	1-1/2
kv: avance caldera	"GAS/M	2
kr: retorno caldera	"GAS/M	2
Ra: conexión resistencia de apoyo	"GAS/M	2
tm: conexión sensores laterales	"GAS/M	3/4
pc: conexión protección catódica	"GAS/M	1-1/2
nº conexiones protección catódica	und.	2

FIGURA 8: Características Depósitos

El depósito estará fabricado de acuerdo con lo especificado en el Reglamento de Aparatos a Presión, Instrucción Técnica Complementaria MJE-AP11 y probado con una presión igual a dos veces la presión de trabajo y homologado por el Ministerio de Industria y Energía.

#### **9.3.4. BOMBA DE CIRCULACIÓN**

La bomba de circulación prevista es la MAGNA3 32-100 F.

Para la selección de la bomba se han tenido en cuentas las pérdidas de carga de los elementos que constituyen el circuito y el caudal que circula por él. Se seleccionará una bomba sencilla centrífuga monocelular en línea con:

- Diseño en línea con bocas de aspiración y descarga opuestas que permite su montaje en tuberías o en cimentación de hormigón
- Sin cierre mecánico, resistente a la corrosión y libre de mantenimiento.
- Controlador integrado en la caja de control
- Panel de control con una pantalla TFT en la caja de control
- Caja de control preparada para módulos opcionales CIM
- Sensor de presión diferencial y de temperatura incorporado
- Rotor en composite reforzado con fibra de carbono
- Base del cojinete y recubrimiento del rotor en acero inoxidable
- Electrónica refrigerada por aire
- La MAGNA3 es una bomba monofásica.



**FIGURA 9: Bomba MAGNA3 32-100 F**

Las características técnicas de la bomba son las siguientes:

<b>Líquido</b>	
Rango de temperatura	-10 a 110 °C
Agua con glicol	Max 50%
Temp. Líquido	60°
<b>Técnico</b>	
Caudal nominal	2,5 m <sup>3</sup> /h
Altura nominal:	10,3m
<b>Materiales</b>	
Cuerpo hidráulico	Fundición EN-GJL-200 ASTM A48-200B
Impulsor	PES 30%GF
<b>Instalación</b>	
Tª ambiental	0°C a +40 °C
Presión de trabajo máxima	10 bar
Tipo de brida	DIN
Diámetro de conexiones	DN 32
Presión	PN6/10
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga	220 mm
<b>Datos eléctricos</b>	
Potencia P1	9 – 180 W
Frecuencia de alimentación	50 Hz
Tensión nominal	1x230 V
Grado de protección (IEC 34-5)	X4D
Clase de aislamiento (IEC 85)	F
<b>Otros</b>	
Peso neto	7,79 kg
Peso bruto	8,32 kg
Volumen	0,016 m <sup>3</sup>

**TABLA 1: Características Bomba MAGNA3 32-100 F**

## Componentes

### Plano seccionado

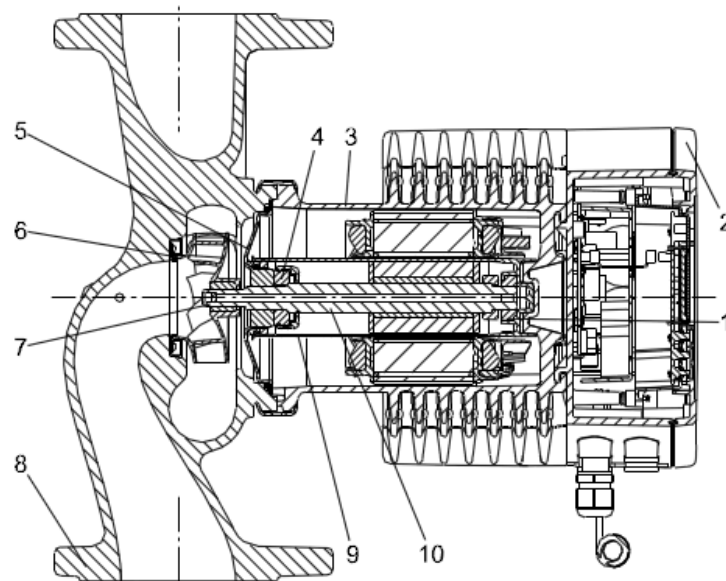


Fig. 36 MAGNA3

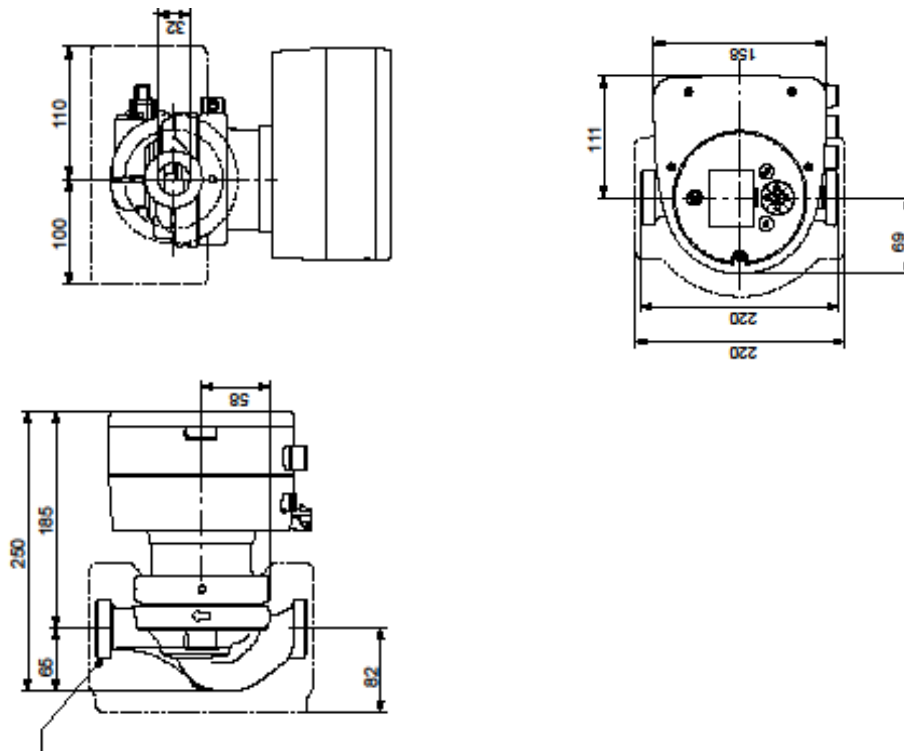
### Materiales

Véase la fig. 36.

Pos.	Componente	Material	EN
1	Anillo de cojinete externo	Óxido de aluminio	
2	Caja de control	Policarbonato	
3	Alojamiento del estator	Aluminio	
	Juntas tóricas	EPDM	
4	Cojinete de empuje	Óxido/Carbono de aluminio	
5	Soporte del cojinete	Acero inoxidable	EN 1.4301
6	Anillo de cierre	Acero inoxidable	EN 1.4301
7	Impulsor	PES	
8	Alojamiento de la bomba	Acero fundido/inoxidable	EN1561 EN-GJL-250/EN 1.4408
9	Camisa del rotor	PPS	
10	Eje	Acero inoxidable	EN 1.4404

Figura 10: Componentes Bomba MAGNA3 32-100 F

**Dimensiones**



NOTA: todas las medidas están en mm.

**Figura 11: Dimensiones Bomba MAGNA3 32-100 F**

Al ser una bomba sencilla, ubicaremos dos en paralelo para su funcionamiento alternativo.

### **9.3.5. VASO DE EXPANSIÓN**

El vaso de expansión del circuito primario se ha calculado teniendo en cuenta que el fluido que se encuentra en el interior de los captadores puede evaporar. El vaso de expansión resultante es de 78.75 litros. En la instalación ubicaremos un vaso de expansión solar cuyo volumen de utilización es el inmediatamente superior de 80 litros. La membrana de dicho vaso de expansión será resistente a una temperatura de 110 °C y a esfuerzos alternativos.

El Vaso de expansión seleccionado es el modelo 80-SMR-P de membrana recambiable, con una temperatura máxima de trabajo de 130° C para una presión máxima de 10 bares.



**FIGURA 12: Vaso de expansión 80-SMR-P**

### **9.3.6. AEROTERMO**

Para disipar el exceso de calor que pudiera darse en la instalación, especialmente durante los meses estivales y/o periodos de baja ocupación, se instalará 1 aerotermo Baeza, modelo AB223/4 (o similar). Estos aparatos hacen circular el aire a través de una batería alimentada por agua, realizando el intercambio térmico e impulsando y dirigiendo éste, una vez caliente al exterior.

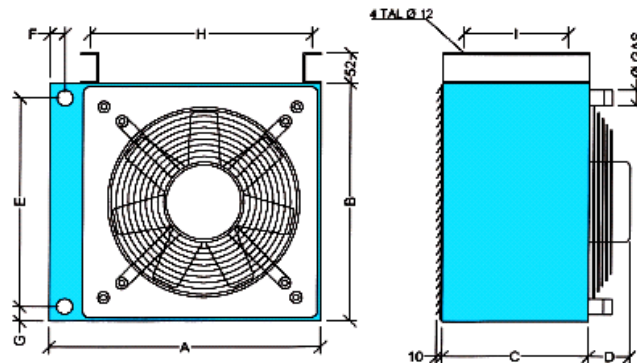
Dichos aerotermos estarán constituidos por:

- Ventilador axial fabricado con materiales anticorrosivos y equilibrados estática y dinámicamente.
- Batería de agua caliente de tubo de cobre de y aletas de aluminio de alto rendimiento.
- Carcasa metálica de chapa de galvanizada por ambas caras con protección plástica exterior.
- Rejillas deflectoras orientables.



**FIGURA 13: Aerotermo**

Dimensiones:



MODELO	A	B	C	D	E	F	G	Ø
AB223/4	673	612	340	88	540	30	46	1 ¼ "

FIGURA 14: Dimensiones Aerotermos

### 9.3.7. TUBERÍAS

En las tuberías del circuito primario podrán utilizarse tanto como materiales el cobre y el acero inoxidable, con uniones roscadas, soldadas o embreadas.

En nuestro estudio se utilizarán tuberías y accesorios de cobre para toda la instalación.

El dimensionado de las tuberías se realizará de forma que la pérdida de carga unitaria en tuberías nunca sea superior a 40 mm de columna de agua por metro lineal.

### 9.3.8. VÁLVULA DE SEGURIDAD SOLAR

Para evitar Subidas de presión por encima de la presión máxima soportada por los equipos, se instalarán válvulas de seguridad solares modelo SV-SOL, capaces de soportar las condiciones de temperatura de trabajo del sistema.

Características:

- Válvula de seguridad de membrana elastomérica especial para instalaciones solares térmicas.

- Aptas para trabajar con mezclas agua-glicol hasta 50%.
- Cuerpo en latón.
- T<sup>a</sup> máxima: 160° C



**FIGURA 14: Válvula de seguridad**

### **9.3.9. SISTEMA DE REGULACIÓN Y CONTROL**

El sistema de regulación y control tiene como principal objetivo optimizar el funcionamiento de la instalación solar para lo que se encarga de regular el flujo de energía entre los distintos sistemas de la instalación. Estará formada por una centralita de control diferencial modelo DELTASOL E de RESOL (o similar). El sistema dispondrá de una serie de sondas de temperatura PT-1000, además de un sistema de adquisición de datos consistente en datalogger y router GSM que permitirá la monitorización de la instalación.

El control de funcionamiento normal de las bombas será de tipo diferencial, poniendo éstas en marcha cuando el salto de temperatura entre la salida de colectores y la parte inferior del depósito de acumulación solar sea mayor de 7 °C y parándolas cuando este valor descienda por debajo de 2 °C.

Se instalará un termostato diferencial en el depósito mas caliente de manera que limite la temperatura de éste a 60 °C, mediante el paro de las bombas de secundario de ACS.

En el momento en que, por motivos estacionales o climatológicos, no llegue la temperatura adecuada al depósito auxiliar, se pondrá en marcha la fuente de calor auxiliar, que elevará la temperatura hasta el parámetro diseñado.

Todo el sistema de acumulación estará protegido contra subidas excesivas de temperatura, por medio de termostatos que actuarán deteniendo las bombas en caso necesario, evitándose que la temperatura en ningún momento alcance en almacenamiento los 60 °C.

La protección de los motores de las bombas se realizará mediante la adecuada protección térmica de las mismas y protección frente a derivaciones en el conjunto. El cuadro eléctrico dispondrá de selectores para controlar el funcionamiento de las bombas con conmutación automática y manual de la parada y marcha.



**FIGURA 15 : CENTRALITA DE CONTROL DELTASOL E**

Características del controlador ISOCONTROL TOP:

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	
TIPOLOGÍA	Control diferencial. Múltiples instalaciones
ENTRADAS / SALIDAS	15 / 9
MATERIAL	PC-ABS y PMMA
PROTECCIÓN	IP 20 (DIN 40050)
TEMPERATURA AMBIENTE	0 – 40° C
DIMENSIONES	260 x 216 x 64 mm

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
ENTRADAS	15 total; 12 temperaturas PT 1000; 2 caudales; 1 sonda radiación
SALIDAS	9 relés total; 4 semiconductores; 4 electromecánicos; 1 libre de potencial
PANTALLA MULTIFUNCIONAL	Texto LC 4 líneas; Iluminada: LED 2 colores
ALIMENTACIÓN	210 – 250 V ~, 50 – 60 Hz
FUSIBLE	6,3 A
VOLTAJE DE IMPULSO	2,5 kV
FUNCIONES	Manual, automático, OFF programable 7 sistemas definidos Múltiples opciones programables Refrigeración captadores Limitación T <sup>3</sup> max. Acumulador (2-95° C) T <sup>3</sup> límite captador (110-190° C) Regulación de velocidad de bombas Balances térmicos Dispositivo antihielo (-10 / 10° C) Reloj horario Función carga prioritaria (acumuladores)
ASIGNACIÓN DE ΔT	Libre
AVISO DE FALLOS	Control de diagnóstico

OTROS	
CONEXIONES DE CAUDALÍMETROS	2
CONEXIÓN DE SONDA DE RADIACIÓN	Sí
INTERFAZ	RS 232 Y BUS
CONTADORES CALORÍFICOS	2 integrados

FIGURA 16: Características DELTASOL E

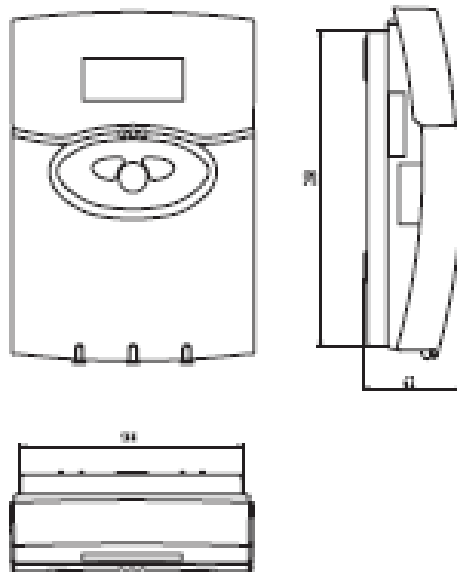


FIGURA 17: Dimensiones DELTASOL E

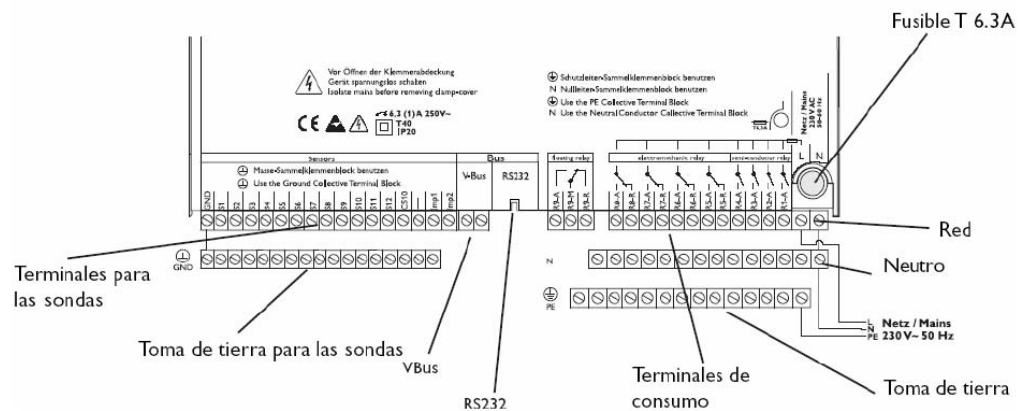


FIGURA 18: Terminales de Conexión

## **9.4. SISTEMAS DE PROTECCIÓN**

### **9.4.1. PROTECCIÓN CONTRA HELADAS**

La temperatura mínima permitida por el sistema se establece en  $-10^{\circ}\text{C}$ ,  $8^{\circ}\text{C}$  por debajo de la  $T^{\text{a}}$  mínima histórica en la provincia de Cádiz conforma al punto 3.2.2.2. de la Sección HE-4 del CTE. Todas las partes del sistema que estén expuestas al exterior deberán ser capaces de soportar la temperatura especificada sin daños permanentes en el sistema.

Cualquier componente que vaya a ser instalado en el interior de un recinto donde la temperatura pueda caer por debajo de los  $0^{\circ}\text{C}$ , deberá estar protegido contra heladas, el método de protección contra heladas será mediante el uso de mezcla anticongelantes.

Se deberán tomar precauciones para prevenir posibles deterioros del fluido anticongelante como resultado de condiciones de altas temperaturas. Estas precauciones deberán ser comprobadas de acuerdo con la norma UNE-EN 12976-2.

La instalación solar térmica, dispondrá de los sistemas necesarios para facilitar el llenado y asegurar que el anticongelante está perfectamente mezclado. Para ello se dispondrá de un depósito auxiliar para reponer las pérdidas que se puedan dar del fluido en el circuito, de forma que nunca se utilice un fluido para la reposición cuyas características incumplan el pliego de condiciones.

### **9.4.2. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECIENTAMIENTOS**

La instalación solar térmica está diseñada de tal forma que con altas radiaciones solares prolongadas sin consumo de agua caliente no se produzcan situaciones en las cuales el usuario tenga que realizar alguna acción especial para llevar a la instalación a su forma normal de operación.

Para ello, como sistema de protección contra sobrecalentamiento, se instalara en paralelo entre el sistema de captación y el de acumulación un aerotermo eléctrico modelo AB 223/4 (o similar), regulado por una válvula de 3 vías motorizada que será activada por el sistema de control en caso de detección de subida de temperatura por encima del punto asignado, haciendo circular el fluido del circuito primario por el aerotermo con el fin de disipar el exceso de calor del circuito primario cuando sea necesario.

#### **9.4.3. PROTECCIÓN CONTRA QUEMADURAS**

En sistemas de A.C.S, donde la temperatura de agua caliente en los puntos de consumo pueda exceder de 60 °C, deberá instalarse una válvula mezcladora termostática. Esta válvula será capaz de soportar la máxima temperatura posible de extracción del sistema solar.

Esta temperatura sin embargo será superada por los tubos de primario al transporta el fluido refrigerante proveniente del sistema de captación, dicha tubería estará provista de un recubrimiento aislante que evitara tanto el posible riesgo de quemadura al contacto con dicha tubería como la pérdida de calor del fluido.

#### **9.4.4. PROTECCIÓN DE MATERIALES Y COMPONENTES A ALTAS TEMPERATURAS**

La instalación estará diseñada de tal forma que nunca se exceda la máxima temperatura permitida por todos los materiales y componentes. Para ellos se hace uso del sistema de control, el cual mediante distintas sondas de temperatura PT-1000 controlara en todo momento que la temperatura en la instalación no sobrepase los rangos de temperatura establecidos como máximos.

#### **9.4.5. PROTECCIÓN A LA SOBREPRESIÓN**

Para evitar problemas de sobrepresión en el sistema, se instalaran en los puntos finales de cada batería de captadores, así como en los puntos de seguridad de acumulación válvulas de seguridad, las cuales liberan el exceso de presión en caso de sobrepasar los límites para los cuales están diseñadas.

#### **9.4.6. RESISTENCIA A PRESIÓN**

El circuito de consumo deberá soportar la máxima presión requerida por las regulaciones nacionales/europeas de agua potable para instalaciones de aguas de consumo abiertas o cerradas.

Se someterá a los circuitos a una prueba de presión de 1,5 veces el valor de la presión máxima de servicio durante al menos una hora sin que se produzcan daños permanentes ni fugas en los componentes del sistema en sus interconexiones. Pasado este tiempo, la presión hidráulica no deberá caer más de un 10% del valor medio al principio del ensayo.

#### **9.4.7. PREVENCIÓN DE FLUJOS INVERSOS**

Se instalarán válvulas antiretorno para evitar flujos inversos que produzcan pérdidas energéticas relevantes.

#### **9.4.8. PREVENCIÓN DE LA LEGIONELOSIS**

Se deberá cumplir el Real Decreto 865/2003, el cual especifica los siguientes puntos:

- Garantizar la total estanqueidad y la correcta circulación del agua, evitando su estancamiento, así como disponer de suficientes puntos de purga para vaciar completamente la instalación, que estarán dimensionados para permitir la eliminación completa de los sedimentos.

- Disponer en el agua de aporte sistemas de filtración según la norma UNE-EN 13443-1, equipo de acondicionamiento del agua en el interior de los edificios –filtros mecánicos– parte 1: partículas de dimensiones comprendidas entre 80  $\mu\text{m}$  y 150  $\mu\text{m}$ -requisitos de funcionamiento, seguridad y ensayo.

- Facilitar la accesibilidad a los equipos para su inspección, limpieza, desinfección y toma de muestras.

- Utilizar materiales, en contacto con el agua de consumo humano, capaces de resistir una desinfección mediante elevadas concentraciones de cloro o de otros desinfectantes o por elevación de temperatura, evitando aquellos que favorezcan el crecimiento microbiano y la formación de biocapa en el interior de las tuberías.

- Mantener la temperatura del agua en el circuito de agua fría lo más baja posible procurando, donde las condiciones climatológicas lo permitan, una temperatura inferior a 20 °C, para lo cual las tuberías estarán suficientemente alejadas de las de agua caliente o en su defecto aisladas térmicamente.

- Garantizar que, si la instalación interior de agua fría de consumo humano dispone de depósitos, éstos estén tapados con una cubierta impermeable que ajuste perfectamente y que permita el acceso al interior. Si se encuentran situados al aire libre estarán térmicamente aislados. Si se utiliza cloro como desinfectante, se añadirá, si es necesario, al depósito mediante dosificadores automáticos.

- Asegurar, en todo el agua almacenada en los acumuladores de agua caliente finales, es decir, inmediatamente anteriores a consumo, una temperatura homogénea

y evitar el enfriamiento de zonas interiores que propicien la formación y proliferación de la flora bacteriana.

- Disponer de un sistema de válvulas de retención, según la norma UNE-EN 1717, que eviten retornos de agua por pérdida de presión o disminución del caudal suministrado y en especial, cuando sea necesario para evitar mezclas de agua de diferentes circuitos, calidades o usos.

-Mantener la temperatura del agua en el circuito de distribución de agua caliente no deberá ser inferior a 50 °C en el punto más alejado y previo a la mezcla necesaria para la protección contra quemaduras o en la tubería de retorno al acumulador. La instalación permitirá que el agua alcance una temperatura de 70 °C.

## 10. ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN

DATOS DE ENTRADA	
Nº DE CAPTADORES	25
POTENCIA DE LOS CAPTADORES	1,54 kW
POTENCIA INSTALADA	38,5 kW

**TABLA 2: Datos de Entrada**

Mes	Tª ambiente diurna <sup>(1)</sup>	Tª agua de red <sup>(1)</sup>	Radiación incidente <sup>(1)</sup>
	(°C)	(°C)	(MJ/m²/día)
Enero	13,00	12	8,1
Febrero	15,00	12	11,5
Marzo	17,00	13	15,7
Abril	19,00	14	18,5
Mayo	21,00	16	22,2
Junio	24,00	18	23,8
Julio	27,00	19	25,9
Agosto	27,00	20	23,0
Septiembre	25,00	19	18,1
Octubre	22,00	17	14,2
Noviembre	18,00	14	10,0
Diciembre	15,00	12	7,4

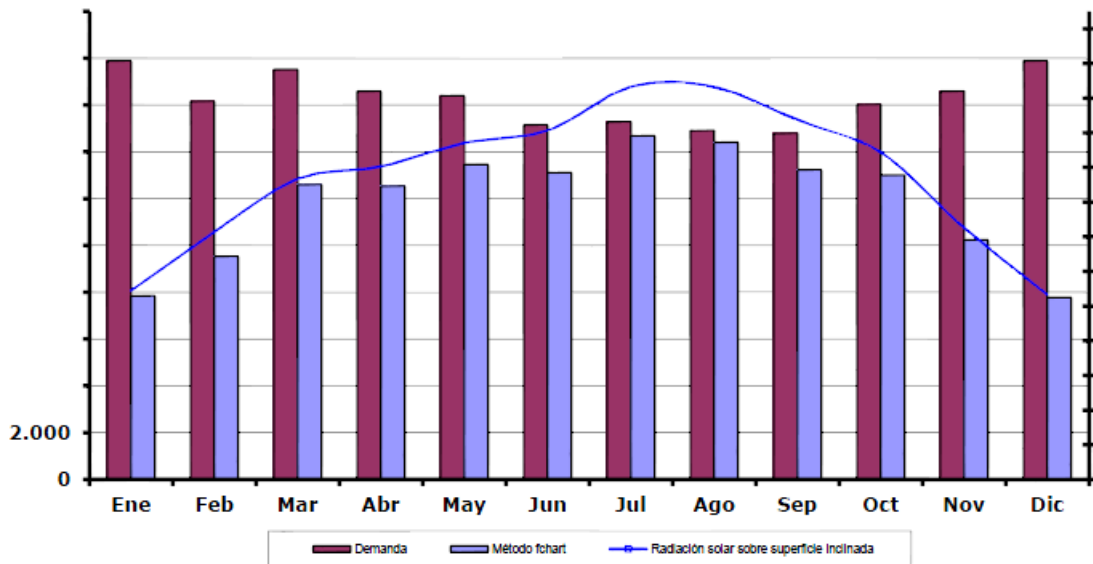
<sup>(1)</sup> Fuente: Pliego de condiciones técnicas de instalaciones de baja temperatura, idae.

**TABLA 3: Datos de partida**

Mes	Necesidades Energéticas de A.C.S. [MJ]	Aporte mediante energía solar [MJ]	Aporte mediante energía de apoyo [MJ]	Fracción solar [%]
Enero	17.880,83	7.842,97	10.097,86	43,9%
Febrero	16.150,43	9.527,69	6.622,74	59,0%
Marzo	17.508,32	12.588,90	4.919,42	71,9%
Abril	16.583,03	12.527,41	4.055,62	75,5%
Mayo	16.390,77	13.451,75	2.939,02	82,1%
Junio	15.141,03	13.104,65	2.036,38	86,6%
Julio	15.273,21	14.680,47	612,74	96,1%
Agosto	14.900,70	14.400,09	500,61	96,6%
Septiembre	14.780,53	13.223,78	1.556,75	89,5%
Octubre	16.018,25	12.995,07	3.023,18	81,1%
Noviembre	16.583,03	10.235,74	6.347,29	61,7%
Diciembre	17.880,83	7.771,54	10.109,29	43,5%
<b>TOTAL</b>	<b>195.090,96</b>	<b>142.350,05</b>	<b>48.302,39</b>	<b>73,0%</b>

**TABLA 4: Análisis de la Producción**

Se comprueba que en ningún mes se supera el 100% de la demanda, y superando el anual el 70% por lo que cumple con la normativa del código técnico de edificación.



**FIGURA 19: Demanda de energía frente a energía aportada por el sistema de captación solar**

## **11. CONTRIBUCIÓN AMBIENTAL**

Uno de los factores más positivos de las instalaciones solares térmicas es el hecho de que constituyen una apuesta de futuro desde el punto de vista ambiental y energético.

La energía solar constituye una fuente inagotable de abastecimiento, evitando los efectos del uso directo de combustibles (contaminación atmosférica y residuos) y los derivados de su extracción (excavaciones, minas, cantera, lavaderos...).

La energía anual de ahorro en esta instalación se estima en 39.541,67 kWh, lo que supone que la disminución de las emisiones será:

<b>Combustible sustituido</b>	<b>Energía media anual ahorrada</b>	<b>Factor de emisión</b>	<b>Emisiones anuales evitadas</b>	<b>Emisiones evitadas (25 años)</b>
	(kWh)	(kgCO <sub>2</sub> /kWh)	(kgCO <sub>2</sub> )	(tCO <sub>2</sub> )
<b>Gas Propano</b>	39.541,67	0,23	9.094,58	227,36

**TABLA 5: Emisiones Evitadas**

## **4. ANEXO DE CÁLCULO Y FICHAS TÉCNICAS**

## **INDICE**

<b>1</b>	<b>DATOS DE PARTIDA</b>	<b>48</b>
<b>2</b>	<b>DATOS METEOROLÓGICOS Y RADIACIÓN SOLAR ESTIMADA</b>	<b>48</b>
	2.1 ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN	49
<b>3</b>	<b>CÁLCULO DE LA CARGA DE CONSUMO</b>	<b>49</b>
<b>4</b>	<b>DIMENSIONADO DEL CAMPO DE CAPTACIÓN</b>	<b>51</b>
<b>5</b>	<b>PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN. PÉRDIDAS DE RADIACIÓN SOLAR POR SOMBRAS.</b>	<b>53</b>
	5.1 DISTANCIA MÍNIMA ENTRE FILAS DE CAPTADORES	54
<b>6</b>	<b>DISEÑO DEL SISTEMA DE ACUMULACIÓN SOLAR</b>	<b>55</b>
<b>7</b>	<b>DISEÑO DEL SISTEMA DE INTERCAMBIO DE CALOR</b>	<b>57</b>
<b>8</b>	<b>SELECCIÓN DEL FLUIDO CALO-PORTADOR</b>	<b>57</b>
<b>9</b>	<b>DIMENSIONADO DE LAS TUBERÍAS. CAUDAL DE DISEÑO</b>	<b>58</b>
<b>10</b>	<b>DETERMINACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE CARGA</b>	<b>61</b>
	10.1 PERDIDA DE CARGA EN LONGITUD DE TUBERIA	61
	10.2 PERDADA DE CARGA EN ACCESORIOS	61
	10.3 PERDIDA DE CARGA EN LOS EQUIPOS	62
<b>11</b>	<b>SELECCIÓN DE BOMBAS DE CIRCULACIÓN</b>	<b>64</b>
<b>12</b>	<b>AISLAMIENTO DE TUBERÍAS</b>	<b>67</b>
<b>13</b>	<b>CÁLCULO DEL VASO DE EXPANSIÓN</b>	<b>68</b>
<b>14</b>	<b>SELECCIÓN DEL AEROTERMO</b>	<b>68</b>
<b>15</b>	<b>SISTEMA DE CONTROL</b>	<b>70</b>
<b>16</b>	<b>SISTEMA DE ENERGÍA CONVENCIONAL AUXILIAR</b>	<b>71</b>
<b>17</b>	<b>SISTEMA DE FIJACIÓN DE LAS BATERIAS DE CAPTADORES</b>	<b>71</b>

## **1. DATOS DE PARTIDA**

El objeto de la presente instalación es suministrar por medio de energía solar, agua caliente sanitaria, en del hotel Playa Victoria, situado en la calle Almadraba de la población de Tarifa.

Dicha instalación se montará sobre la cubierta plana disponible en el tejado.

El emplazamiento de la instalación se encuentra en las coordenadas geográficas 36°00´59 de latitud norte y 5°36´41 W de longitud oeste y una altura sobre el nivel del mar de 5 m.



**FIGURA 1: Ubicación**

## **2. DATOS METEOROLÓGICOS Y RADIACIÓN SOLAR ESTIMADA**

La información meteorológica de partida utilizada en las simulaciones, así como los datos de temperatura de agua fría de red y radiación solar estimada para el emplazamiento estudiado son tomados de fuentes oficiales y reconocidas a nivel internacional.

Mes	Tª agua de red (°C)	Radiación solar horizontal (MJ/m <sup>2</sup> /día)
Enero	12	8,10
Febrero	12	11,50
Marzo	13	15,70
Abril	14	18,50
Mayo	16	22,20
Junio	18	23,80
Julio	19	25,90
Agosto	20	23,00
Septiembre	19	18,10
Octubre	17	14,20
Noviembre	14	10,00
Diciembre	12	7,40

**TABLA 1:** Fuente: CENSOLAR (Centro de Estudios de la Energía Solar).

## 2.1. ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN

Para el cálculo se han utilizado hojas de cálculo y simuladores reconocidos por la comunidad científica nacional e internacional, permitiendo realizar el análisis, dimensionado y simulaciones para sistemas térmicos, incluyendo estudios de sombras.

Los captadores solares térmicos se montarán sobre estructura fija de 45° con el fin de favorecer la captación de la radiación solar en los meses más desfavorables y con una orientación de 28° Este respecto al Sur, con el fin de adaptar la disposición del campo de captación a la disponibilidad de las cubiertas planas del edificio disponibles. De esta forma, la colocación del campo de captación sea paralela a la envolvente del edificio, obteniéndose por tanto una mayor integración arquitectónica.

## 3. CÁLCULO DE LA CARGA DE CONSUMO

El consumo de agua caliente del edificio se estima en función del número de habitaciones y camas. Conforme a la Sección HE4 del Código Técnico de la Edificación, se estima un consumo de agua caliente a 60°C para un hotel de 3 estrellas de 41 litros/persona.día. Por tanto, para una capacidad de 70 camas, la carga de consumo diaria (M) será por tanto de 2.870 litros/día.

Se ha propuesto un porcentaje de ocupación del 100% durante todos los meses del año.

Las necesidades energéticas de cada mes se exponen en la tabla 2.

Consumo Agua Caliente Sanitaria a 60 °C						
Hotel ***	Nº Residentes	litros/persona·día		Nº días/semana	litros/día	
	70	41		7	2.870	
Demanda diaria = 2.870 l/día						
		Consumo			Temperatura del agua de red (HE4)	Energía necesaria mensual
	Días	% ocupación	(l/día)	(l/mes)	(° C)	(MJ)
Enero	31	100	2.870	88.970	12	17.880,83
Febrero	28	100	2.870	80.360	12	16.150,43
Marzo	31	100	2.870	88.970	13	17.508,32
Abril	30	100	2.870	86.100	14	16.583,03
Mayo	31	100	2.870	88.970	16	16.390,77
Junio	30	100	2.870	86.100	18	15.141,03
Julio	31	100	2.870	88.970	19	15.273,21
Agosto	31	100	2.870	88.970	20	14.900,70
Septiembre	30	100	2.870	86.100	19	14.780,53
Octubre	31	100	2.870	88.970	17	16.018,25
Noviembre	30	100	2.870	86.100	14	16.583,03
Diciembre	31	100	2.870	88.970	12	17.880,83
Total	365			1.047.550		195.090,96

**TABLA 2: Necesidades energéticas mensuales**

La energía necesaria mensual se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$Q = m \cdot C_e \cdot \Delta T$$

Siendo:

m=masa (kg)

Ce=Calor específico (kJ/(kg·K))

ΔT=Incremento de temperatura (°C)

#### 4. DIMENSIONADO DEL CAMPO DE CAPTACIÓN.

- El captador seleccionado para el campo de captación es el modelo 230099 V-S de la marca Baeza, (o similar). Dicho captador presenta unas dimensiones de 2.095x1.099x98 mm y una superficie útil de absorción de 1,99 m<sup>2</sup>.

La curva de eficiencia del captador presenta los coeficientes establecidos en la tabla 3.

$\eta_0$	0,796
k	3,578 W/m <sup>2</sup> K

**TABLA 3: Coeficientes de la curva de eficiencia del captador BAEZA CALORAMA 23099 V-S.**

- **Campo de captación instalación A.C.S.**

Para el cálculo de la superficie de captadores necesaria para el A.C.S se ha empleado el método f-chart, presente en el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura. Con estos datos, y usando a efectos de cálculo un valor de factor óptico  $\eta_0=0,796$  y de coeficiente global de pérdidas térmicas  $k=3,578\text{W/m}^2\text{K}$ , facilitados por el fabricante, se obtienen los resultados mostrados en la tabla 4.

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

TABLA 4. CÁLCULO DE LA SUPERFICIE DE CAPTADORES INSTALACIÓN A.C.S

Mes	Energía necesaria mensual	Radiación solar horizontal	Energía aportada	Aporte solar
	(MJ)	(MJ/m <sup>2</sup> día)	(MJ)	%
Enero	17.880,83	8,10	7.842,97	43,9%
Febrero	16.150,43	11,50	9.527,69	59,0%
Marzo	17.508,32	15,70	12.588,90	71,9%
Abril	16.583,03	18,50	12.527,41	75,5%
Mayo	16.390,77	22,20	13.451,75	82,1%
Junio	15.141,03	23,80	13.104,65	86,6%
Julio	15.273,21	25,90	14.680,47	96,1%
Agosto	14.900,70	23,00	14.400,09	96,6%
Septiembre	14.780,53	18,10	13.223,78	89,5%
Octubre	16.018,25	14,20	12.995,07	81,1%
Noviembre	16.583,03	10,00	10.235,74	61,7%
Diciembre	17.880,83	7,40	7.771,54	43,5%

Energía necesaria anual	195.090,96 MJ
Energía aportada por el campo de captación anual	142.350,05 MJ
Nº de captadores	25
% Aporte solar anual	73,0 %

Tras haber estudiado las alternativas posibles, y a fin de buscar la mayor integración posible de la instalación sobre la cubierta del edificio, minimizar las pérdidas térmicas y pérdidas de carga mediante el empleo de la menor longitud posible de tubería, así como obtener la mayor radiación posible, la configuración del campo de captación seleccionado es 5 baterías de 5 captadores, conectados en paralelo entre sí, quedando equilibrado hidráulicamente.

Dicha configuración es conforme a las especificaciones del fabricante en referencia al número máximo de captadores instalados en paralelo, por batería.

Para el exceso de aporte de energía para consumo de A.C.S., se introducen en el sistema la siguiente medida:

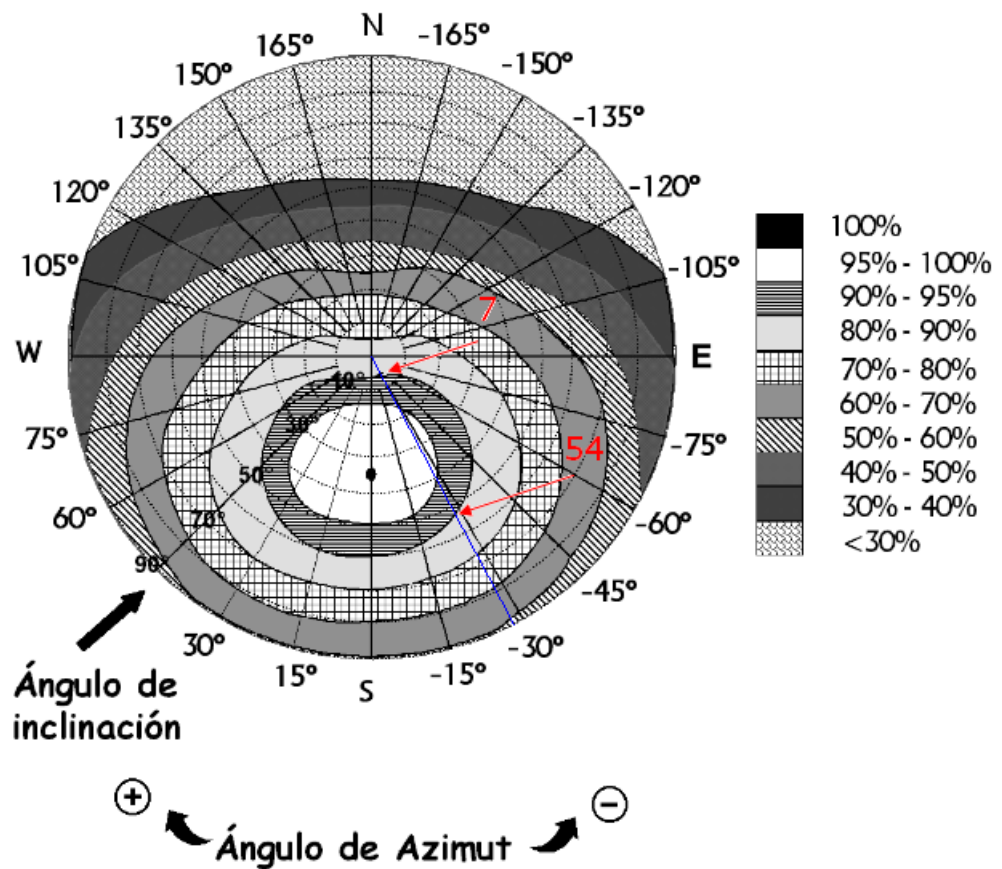
- Se dota a la instalación de un disipador de calor específico para sistemas de energía solar térmica.

Además en aquellos periodos en que la demanda energética sea menor, se deberá realizar el cubrimiento (mediante lona específica) de una o varias baterías.

## 5. PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN. PÉRDIDAS DE RADIACIÓN SOLAR POR SOMBRAS.

Las pérdidas por orientación e inclinación se expresan como porcentaje de la radiación solar que incidiría sobre la superficie de captación, orientada totalmente al sur, con la inclinación óptima y sin sombras, conforme al documento HE-4 del CTE, debiendo ser como máximo un 10%.

A través del cálculo indicado en el Pliego de condiciones técnicas de instalaciones de baja temperatura, se comprueba dicho cumplimiento en base a un ángulo de inclinación  $\beta=45^\circ$ , ángulo de azimut  $\alpha=-28^\circ$  para una latitud de  $36^\circ$ .



Inclinación máxima =  $54^\circ$

Inclinación mínima =  $7^\circ$

Corregido para la latitud del lugar:

Inclinación máxima =  $54^\circ - (41^\circ - 36^\circ) = 49^\circ$ .

Inclinación mínima =  $7^\circ - (41^\circ - 36^\circ) = 2^\circ$

$$2^\circ < 45^\circ < 49^\circ$$

Por lo tanto se constata que las pérdidas por orientación e inclinación se encuentran dentro de los límites fijados por normativa en vigor (se calcula un

porcentaje de pérdidas por orientación e inclinación del 6,5%, por debajo del 10% máximo indicado en el punto 2.2.3 de la sección HE4 del CTE, para el caso general).

En cuanto a las pérdidas por sombreado, al tratarse de un horizonte despejado, se estima que no existen pérdidas de radiación solar en las primeras filas de captadores, siendo suficiente la evaluación de sombras lejanas.

Igualmente, se constata que la suma de ambas pérdidas se encuentran por debajo del 15% marcado como límite máximo de pérdidas por orientación e inclinación y sombreado, para el caso general, indicado en el punto 2.2.3 de la sección HE4 del CTE.

### **5.1. Distancia mínima entre filas de captadores.**

Para el caso de la cubierta superior en la que existen dos filas de captadores, la distancia  $d$ , medida sobre la horizontal, entre filas de captadores que puedan producir sombras sobre la instalación deberá garantizar un mínimo de 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno.

La separación entre la parte posterior de una fila y el comienzo de la siguiente no será inferior a la obtenida por la siguiente expresión:

$$d = h / \tan(61^\circ - \text{latitud})$$

Donde:

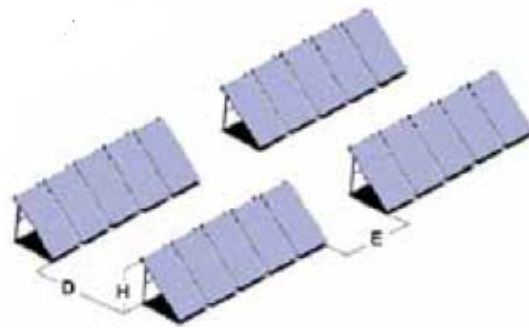
$h = 1,41$  m

latitud =  $37^\circ$

$$d = 1,41 / \tan 24 = 3.1 \text{ m}$$

Se aplica  $h$  a la diferencia de alturas entre la parte alta de una fila y la parte baja de la siguiente, efectuando todas las medidas de acuerdo con el plano que contiene a las base de los captadores.

Por lo tanto, se instalará la batería de captadores situada en una segunda fila, a una distancia mínima de 3,1 metros.



**DISTANCIAS MÍNIMAS (en metros) ACONSEJADAS ENTRE BATERÍAS**

Angulo de inclinación	35°	45°	50°
D	2,35	2,63	2,90
H	1,29	1,36	1,47
E	0,50	0,50	0,50

Con carácter adicional se observa que la distancia calculada es superior a la distancia mínima recomendada por fabricante, lo que asegura un bajo factor de sombra entre captadores.

**6. DISEÑO DEL SISTEMA DE ACUMULACIÓN SOLAR.**

El volumen de acumulación seleccionado es de 3.000 litros, el cual se distribuirá en 2 acumuladores de 1.500 litros de capacidad. Los acumuladores serán de la marca LAPESA Mod. MVV -1500- SSB (o similar). El conexionado de dichos acumuladores será en serie invertida.

Conforme al punto 3.3.3 de la Sección HE-4 del CTE para la aplicación de A.C.S., el área total de los captadores tendrá un valor tal que se cumpla la condición:

$$50 < \frac{V}{A} < 180$$

Con el volumen de acumulación seleccionado de 3.000 litros, y un área total de captación de 50 m<sup>2</sup>, la cual corresponde a 25 captadores CALORAMA 23099V-S, la relación se cumple:

$$50 < \frac{3.000}{50} < 180$$

$$50 < 60 < 180$$

Del mismo modo según las Prescripciones Técnicas para las Instalaciones Solares Térmicas, publicadas por la Agencia Andaluza de la Energía. Abril 2007. Así como el CTE conforme al HE-4. Las conexiones de los depósitos de acumulación cumplirán con las siguientes directrices:

- Las conexiones de entrada y salida se situarán de forma que se eviten caminos preferentes de circulación del fluido.
- La alimentación de agua fría al acumulador solar se realizará por la parte inferior, alcanzando el punto final de la tubería una altura máxima del 10% de la altura total del acumulador. Esta alimentación de agua fría, estará equipada con un sistema que evite que la velocidad residual destruya la estratificación en el acumulador.
- La extracción de agua caliente del acumulador solar se realizará por la parte superior a una altura comprendida entre el 90% y el 100% de la altura total del acumulador.
- En acumuladores verticales, el punto final de la tubería de entrada de agua caliente del intercambiador al acumulador se localizará en la parte superior de este, preferentemente a una altura comprendida entre el 50% y el 90% de la altura total del acumulador.
- El punto final de la tubería de salida de agua fría del acumulador hacia el intercambiador o los captadores se realizará por la parte inferior de éste, preferentemente a una altura comprendida entre el 5% y el 10% de la altura total del acumulador.
- La conexión de los acumuladores permitirá la desconexión individual de los mismos sin interrumpir el funcionamiento de la instalación.
- No se permite la conexión de un sistema de apoyo. Deberá anularse esta posibilidad de forma permanente en aquellos sistemas prefabricados o equipos solares domésticos que vengan preparados de fábrica para albergar un sistema de apoyo eléctrico.

## 7. DISEÑO DEL SISTEMA DE INTERCAMBIO DE CALOR.

Según indica el Pliego de condiciones técnicas de instalaciones de baja temperatura del IDEA, El intercambiador del circuito de captadores incorporado al acumulador solar estará situado en la parte inferior de este último y podrá ser de tipo sumergido o de doble envolvente.

El intercambiador sumergido podrá ser de serpentín o de haz tubular. La relación entre la superficie útil de intercambio del intercambiador incorporado y la superficie total de captación no será inferior a 0,15.

Características técnicas /Conexiones /Dimensiones		MVV1500 SB/ SSB
Capacidad de A.C.S	l	1500
Temperatura máx. * depósito de A.C.S	°C	90
Presión máx. depósito de A.C.S. (*)	bar	8
Temperatura máx. circuito de calentamiento (**)	°C	120
Presión máx. circuito de calentamiento	bar	25
Número de serpentines -SB /-SSB	und	2 / 3
Capacidad de serpentines -SB /-SSB	l.	17 / 25
Superficie de intercambio -SB /-SSB	m <sup>2</sup>	2.8 / 4.2
Peso en vacío aprox. -SB /-SSB	Kg	430 / 445

$$0,15 \geq \text{Sup}_{\text{int}} / \text{Sup}_{\text{Cap}}$$

$$4,2 * 2 / 50 = 0,168 \geq 0,15 \text{ (Superficie de intercambio valida)}$$

## 8. SELECCIÓN DEL FLUIDO CALO-PORTADOR.

La temperatura mínima histórica para la provincia de Cádiz es de -2º C (Fuente: CENSOLAR), por lo que se presenta riesgo de heladas. No obstante, dotaremos al sistema de capacidad para soportar como mínimo 5º por debajo de esta temperatura mínima histórica, es decir, -7º C. El fluido calo-portador seleccionado es una mezcla de agua y propilenglicol al 20%. Este porcentaje de mezcla de anticongelante permite temperaturas de hasta -7º C. La proporción de anticongelante se calcula conforme a la figura 15 de las Prescripciones Técnicas para las Instalaciones Solares Térmicas, (Agencia Andaluza de la Energía, Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa. Abril 2007).

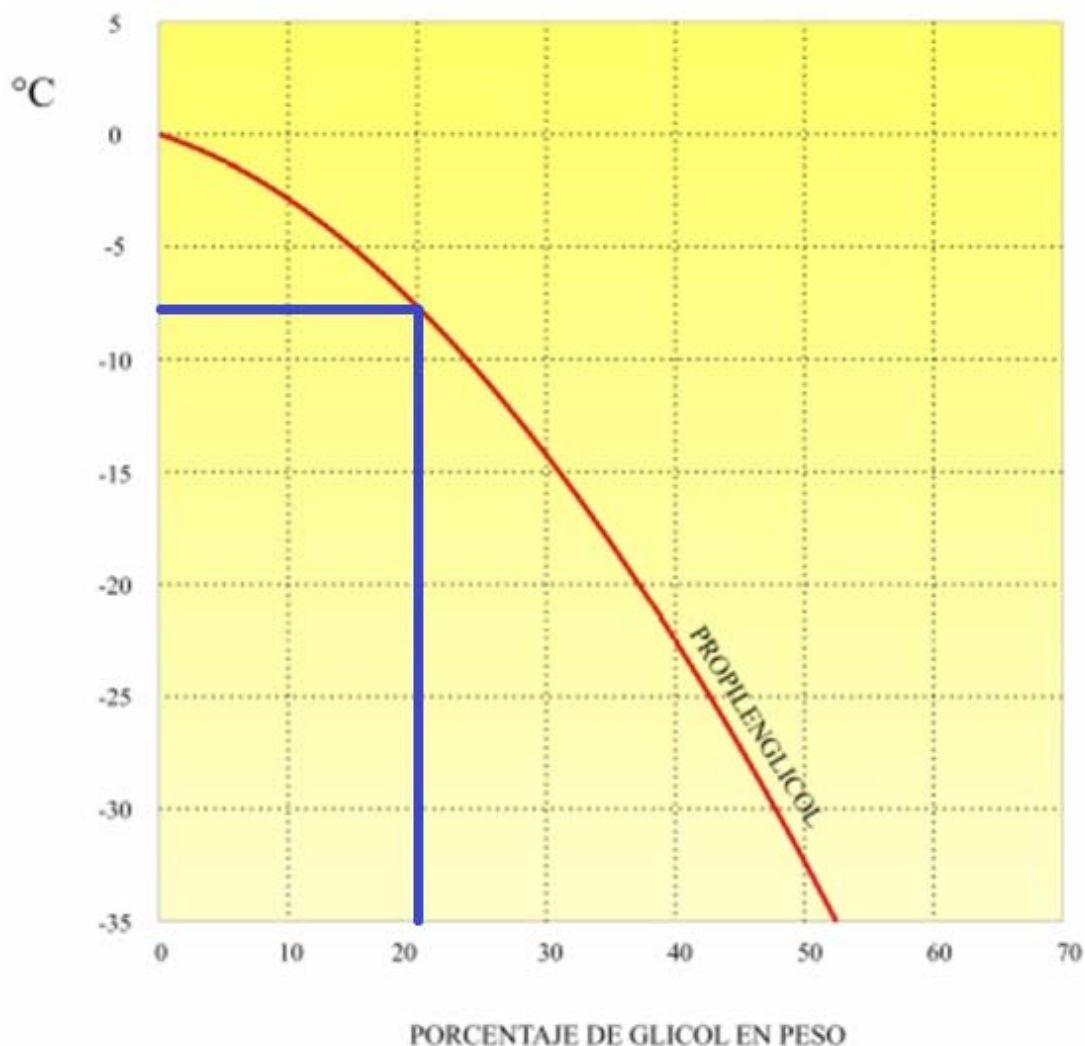


FIGURA 4: Porcentaje de Propilenglicol en peso frente a Temperatura

## 9. DIMENSIONADO DE LAS TUBERÍAS. CAUDAL DE DISEÑO.

El caudal de diseño de la instalación respecto a los metros cuadrados de superficie de captación será de  $50 \text{ l}/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ , conforme a las especificaciones del fabricante de los captadores. Multiplicando por la superficie de captadores obtenemos un caudal de 2.500 l/h.

$$50 \text{ l}/(\text{h}\cdot\text{m}^2) \cdot 50 \text{ m}^2 = 2.500 \text{ l/h}$$

El cálculo del diámetro de tuberías se realiza conforme a las directrices marcadas en el Pliego de condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura,

IDAE. El dimensionado de las tuberías se realizará de la pérdida de carga unitaria en tuberías nunca sea superior a 40 mm de columna de agua por metro lineal.

Del mismo modo el diámetro de las tuberías se seleccionará de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s cuando la tubería discorra por locales habitados y a 3 m/s cuando el trazado sea al exterior o por locales no habitados.

Así, se obtiene los diámetros de tuberías con las determinadas perdidas de carga dependiendo del caudal circulante por el interior de la tubería.

En primer lugar para el cálculo aproximado del diámetro de tuberías necesarias partimos del método grafico, el cual es un método aproximado.

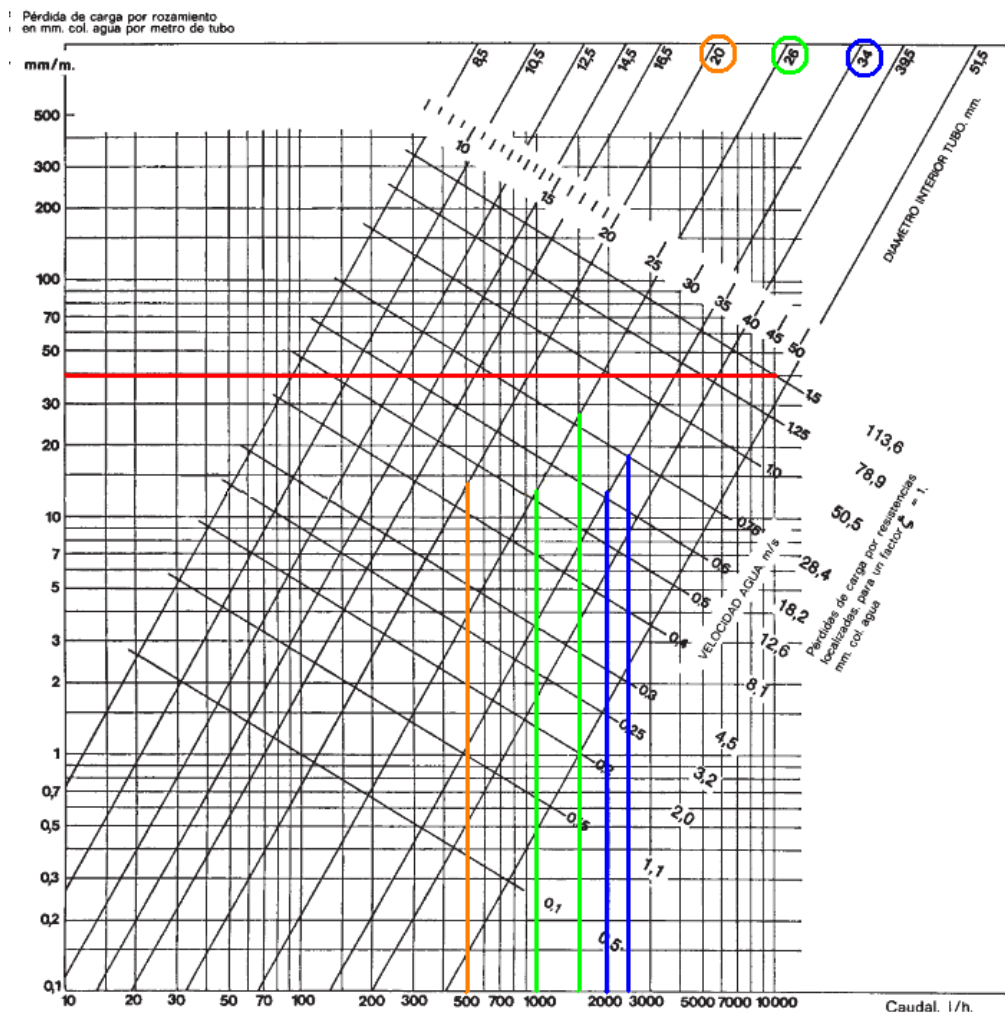


FIGURA 5: Pérdidas de carga en función del caudal de agua para tubería de cobre

Para la comprobación de la validez de los diámetros seleccionados según caudales de paso usaremos la fórmula de Flamant para tubo liso de cobre.

$$P_{unitaria} = 378 \frac{Q^{1.75}}{D^{4.75}} \cdot 1,3$$

Obteniendo los siguientes resultados:

Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Caudal (l/h)	Pérdidas de carga unitaria (mmca)
35	33	2.500	26.6
35	33	2.000	18
28	26	1.500	33.76
28	26	1.000	16.6
22	20	500	17.17

**TABLA 6:** Relación de Diámetro de Tuberías, Caudal y Pérdidas de Carga Unitarias

El material empleado en las tuberías del circuito primario es cobre y los diámetros de tuberías se muestran en el esquema de línea adjunto en la presente memoria. Dichos diámetros coinciden con los recomendados por el fabricante de captadores para el conexionado de los captadores en paralelo y en función del número de éstos.

También resulta necesario comprobar que las velocidades interiores cumplen con la normativa.

$$v = 0,354 \cdot \frac{Q}{D^2}$$

Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Caudal (l/h)	Velocidad del fluido en la tubería (m/s)
35	33	2.500	0.81
35	33	2.000	0.65
28	26	1.500	0.79
28	26	1.000	0.52
22	20	500	0.44

## 10. DETERMINACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE CARGA.

Se realizarán conforme a las directrices marcadas en el Pliego de condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura, IDAE.

Para la determinación de las pérdidas de carga del circuito se debe calcular las pérdidas de carga en los distintos elementos que forman dicho circuito:

### 10.1. Pérdidas de carga en longitud de tuberías:

Se estimarán las pérdidas de carga del circuito formado por:

Diámetro (mm)	Caudal (l/h)	Longitud de tuberías (m)	Pérdidas de Carga unitaria (mm.c.a.)	Pérdidas de Carga (mm.c.a.)
35	2.500	89,35	26,6	2.376,71
35	2.000	9,64	18	173,52
28	1.500	9,64	33,76	325,45
28	1.000	9,64	16,6	160,02
22	500	24,64	17,17	423,07
			<b>Total</b>	<b>3.458,74</b>

**TABLA 7: Estimación Pérdidas de Carga en Tuberías**

### 10.2. Pérdidas de carga en accesorios:

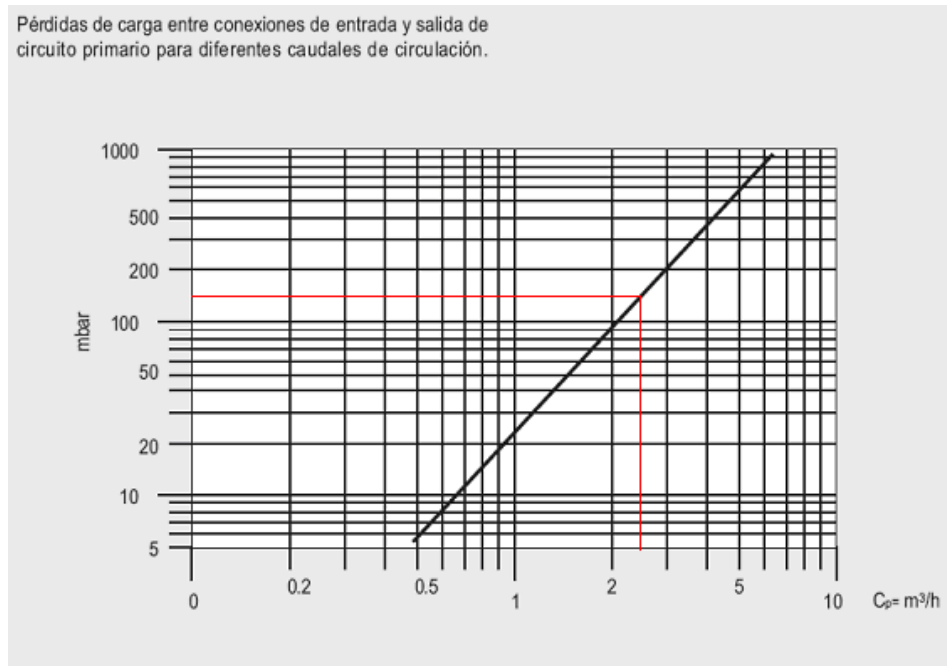
Para añadir las pérdidas en accesorios suponemos un 50% a las pérdidas producida en la tubería.

$$3.458,77 \text{ (mm.c.a.)} \cdot 0,5 = 1.729,39 \text{ (mm.c.a.)}$$

**10.3. Pérdidas de carga en los equipos** (captadores, intercambiadores de placa y aerotermo).

Se hará Teniendo en cuenta las indicaciones de los fabricantes, para el caudal seleccionado se estiman las siguientes pérdidas de carga para estos elementos:

Pérdidas de carga intercambiadores



Pérdida de carga en el intercambiador

Obtenemos una pérdida de carga de 1.500 (mm.c.a.), como tenemos dos interacumuladores conectados en serie la pérdida de carga en sus intercambiadores internos será de 3.000 (mm.c.a.)

Pérdidas de carga Aerotermo

PC (m.c.a.)	CAUDAL DE AGUA / Water flow (Kg / h)															
	MODELOS	200	400	600	800	1000	1300	1600	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500
AB-122	0,3	1,3	2,6													
AB-142		0,2	0,5	0,7	1,3	2,1										
AB-162				0,3	0,4	0,6	0,9	1,6								
AB-163					0,6	1,0	1,4	2,3	3,0							
AB-182						0,3	0,4	0,7	0,9	1,3						
AB-183								1,3	2,0	3,0	4,1					
AB-222								0,7	1,0	1,4	1,7	2,3				
AB-223								1,3	1,7	2,2	3,0	3,6	3,9			
AB-242										0,9	1,0	1,3	1,9	2,0		
AB-243											1,6	2,0	2,5	3,6	4,1	

\* Agua+glicol al 30 % - Water+ 30 % glycol.

COEFICIENTES DE CORECCION PARA PERDIDA DE CARGA EN DISTINTAS MEZCLAS DE GLICOL						
GLICOL %	0	10	20	30	40	50
F2 (caudal)	1	1,01	1,04	1,08	1,12	1,16
F3 (pérdida carga)	0,71	0,78	0,85	1	1,07	1,21

Pérdida de carga en el aerotermo

Obtenemos una perdida de carga de 1,44 (m.c.a.)

Captadores Solares

**PERDIDAS DE CARGA EN COLECTORES**

Nº de colectores por batería	5
Longitud de la base del colector (m)	1
Diámetro de tubería exterior del colector	22
Caudal batería colectores	500,00
Pérdida de carga longitud del captador (mmca)	10
Velocidad (m/s)	0,44
Diámetro interior mmca/m	20 14,36
<b>Pérdidas de carga en colectores (mm.c.a.)</b>	<b>81,78</b>

Pérdida de carga en batería de captadores

Obtenemos una perdida de carga de 0,08 (m.c.a.)

Finalmente obtenemos

<b>Equipos</b>	<b>Perdidas de Carga (mca)</b>
Captador	0,08
Intercambiador de calor	3
Aerotermino	1,44
<b>Total</b>	<b>4,52</b>

**TABLA 15: Pérdidas de Carga en Equipos**

Por tanto se estima una pérdida de carga total del circuito primario de:

<b>Elementos</b>	<b>Perdidas de Carga (mca)</b>
Tuberías	3,46
Accesorios	1,73
Equipos	4,52
<b>Total</b>	<b>9.71</b>

**TABLA 16: Pérdidas de Carga Circuito Primario**

Se estimará un aumento de un 10% de perdidas de carga como margen de seguridad en el cálculo de la bomba. Estimándose por tanto unas perdidas de carga totales de 10,68 m.c.a.

## **11. SELECCIÓN DE BOMBAS DE CIRCULACIÓN**

Las bombas empleadas en la instalación deberán cumplir el punto 3.5.5 del Pliego de condiciones técnicas de instalaciones de baja temperatura, para el caso que nos ocupa de bombas de circulación:

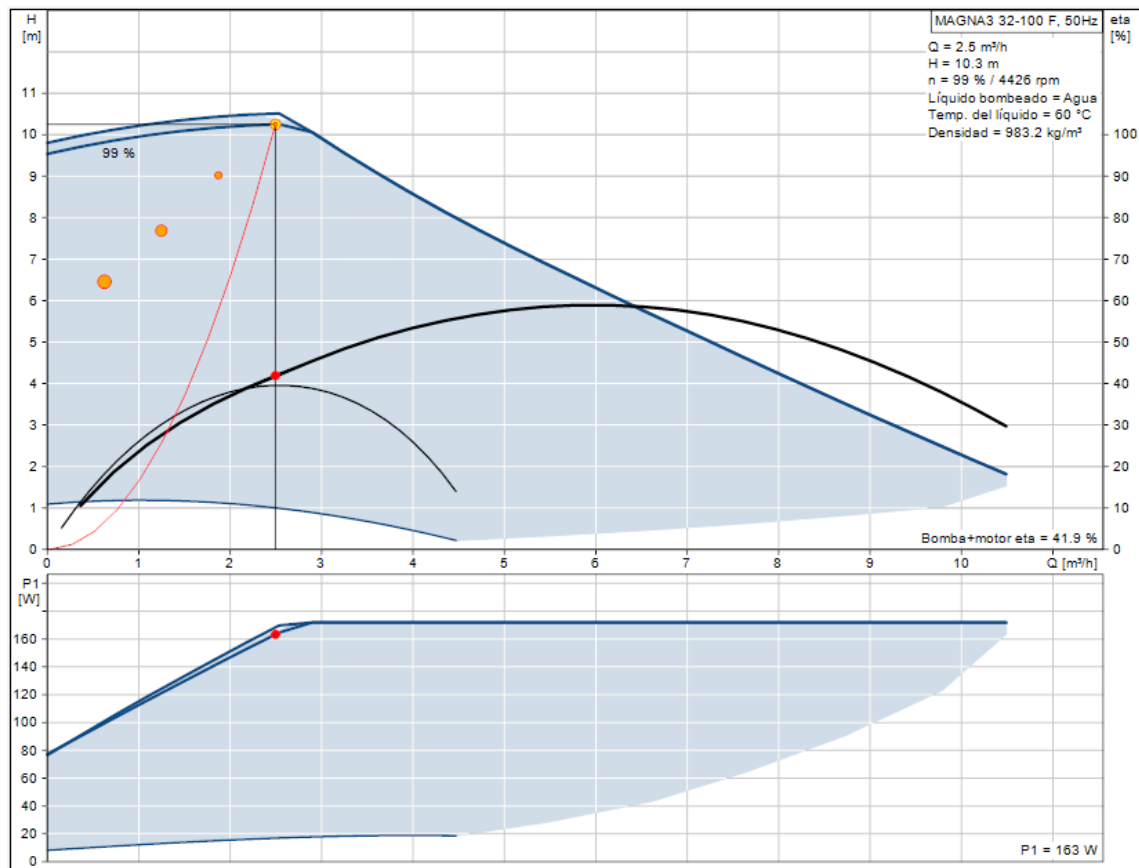
- Al tratarse de una instalación concretamente de 50 m<sup>2</sup> de superficie de captación, no es obligatorio, aunque si recomendable montar dos bombas idénticas en paralelo, dejando una de reserva. Se preverá el funcionamiento alternativo de las mismas, de forma manual o automática.
- Las bombas se montarán en las zonas más frías del circuito, teniendo en cuenta que no se produzca ningún tipo de cavitación, siempre con el

eje de rotación en posición horizontal y con espacio suficiente para que puedan ser desmontadas con facilidad y sin necesidad de desarmar las tuberías adyacentes.

- Los materiales de las bombas del circuito primario serán compatibles con las mezclas anticongelantes y en general con el fluido de trabajo utilizado.
- Las bombas permitirán efectuar de forma simple la operación de desaireación o purga.
- Las válvulas de retención se situarán en la tubería de impulsión, entre la boca y el manguito antivibratorio.
- El diámetro de las tuberías de acoplamiento no podrá ser inferior al diámetro de la boca de aspiración de la bomba.
- Las tuberías se soportarán en las inmediaciones de las bombas de forma que no provoquen esfuerzos recíprocos.
- Estarán dotadas de tomas para la medición de presiones en aspiración e impulsión.
- Deberán protegerse, aguas arriba, por medio de la instalación de un filtro de malla o tela metálica.
- Se montarán en tramos de tubería verticales, evitando las zonas más bajas del circuito.
- Serán resistentes a las averías producidas por efecto de las incrustaciones calizas y a la presión máxima del circuito.

## Selección de bombas

Teniendo en cuenta el caudal de diseño del sistema de 2500 l/h y la pérdida de carga del circuito primario de 10,68 m.c.a, se selecciona una bomba circuladora de la marca Grundfos modelo MAGNA3 32-100 F (o similar):



**FIGURA 6: Curva característica de bomba TP50-230/4**

Al ser una bomba sencilla, ubicaremos dos en paralelo para su funcionamiento alternativo, conforme al Pliego de condiciones técnicas de instalaciones de baja temperatura (IDEA), punto 3.5.3. Bombas.

## 12. AISLAMIENTO DE TUBERÍAS.

Las tuberías irán recubiertas con material aislante a base de espuma elastomérica todas las tuberías del circuito primario y las del circuito secundario de preparación de ACS. Los tramos de tuberías de intemperie estarán protegidos mediante pintura plástica o recubrimiento similar, de forma que impida su deterioro por efectos de la radiación. El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes. En cualquier caso se utilizarán los espesores indicados en el RITE.

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido		
	40...60	>60...100	>100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40

**TABLA 34: Espesores mínimos de aislamientos (mm) de tuberías y accesorios que transporten fluidos calientes que discurren por el interior de edificios.**

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido		
	40...60	>60...100	>100...180
$D \leq 35$	35	35	40
$35 < D \leq 60$	40	40	50

**TABLA 35: Espesores mínimos de aislamientos (mm) de tuberías y accesorios que transporten fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios.**

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido		
	40...60	>60...100	>100...180
$D \leq 35$	30	20	20
$35 < D \leq 60$	40	30	20

**TABLA 36: Espesores mínimos de aislamientos (mm) de tuberías y accesorios que transporten fluidos fríos que discurren por el interior de edificios.**

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido		
	40...60	>60...100	>100...180
$D \leq 35$	50	40	40
$35 < D \leq 60$	60	50	40

**TABLA 37:** Espesores mínimos de aislamientos (mm) de tuberías y accesorios que transporten fluidos fríos que discurren por el exterior de edificios.

### 13. CÁLCULO DEL VASO DE EXPANSIÓN

Para el cálculo del volumen del vaso de expansión se han tenido en cuenta las directrices mostradas en la Norma UNE 100-155. "Climatización: cálculo de vasos de expansión".

El vaso de expansión será de tipo cerrado. El volumen del vaso de expansión se determinará siguiendo la siguiente expresión:

$$V_t = V \cdot (0,2 + 0,01 \cdot h)$$

Donde:

h = diferencia de alturas, en metros, entre el punto más alto del campo de colectores y el tanque de expansión

$$V_t = 225 \cdot (0,2 + 0,01 \cdot 15) = 78,75 \text{ l}$$

Se empleará un vaso de expansión con un volumen comercial superior al calculado, por lo que se selecciona un vaso de expansión de 80 litros. Para proteger su membrana el vaso de expansión se ubicará en la zona de retorno del circuito primario. En concreto se conectará en la aspiración de la bomba.

### 14. SELECCIÓN DEL AEROTERMO

Para evitar el exceso de temperatura durante los meses de verano y/o épocas de baja utilización en el circuito primario, la instalación constará con un sistema de disipación de calor consistente en un aerotermo, con el fin de disipar ese exceso de calor.

Conforme a las especificaciones del fabricante, la potencia de disipación necesaria por el aerotermo es de  $700\text{w/m}^2$  de captación.

$$700 \text{ w/m}^2 \cdot 50 \text{ m}^2 = 35000 \text{ w}$$

Por lo tanto es necesario un aerotermo de al menos 35 kW.

Estableciendo  $100\text{ }^\circ\text{C}$  como temperatura límite para asegurar la integridad de la instalación, encontramos que el modelo capaz de mantener la temperatura del fluido por debajo de  $100\text{ }^\circ\text{C}$  a la potencia mínima necesaria es el AB 223/4.

Los aerotermos seleccionados son de la marca BTU, modelo AB 223/4 (o similar). Con una potencia de disipación de aproximadamente 35 kW.

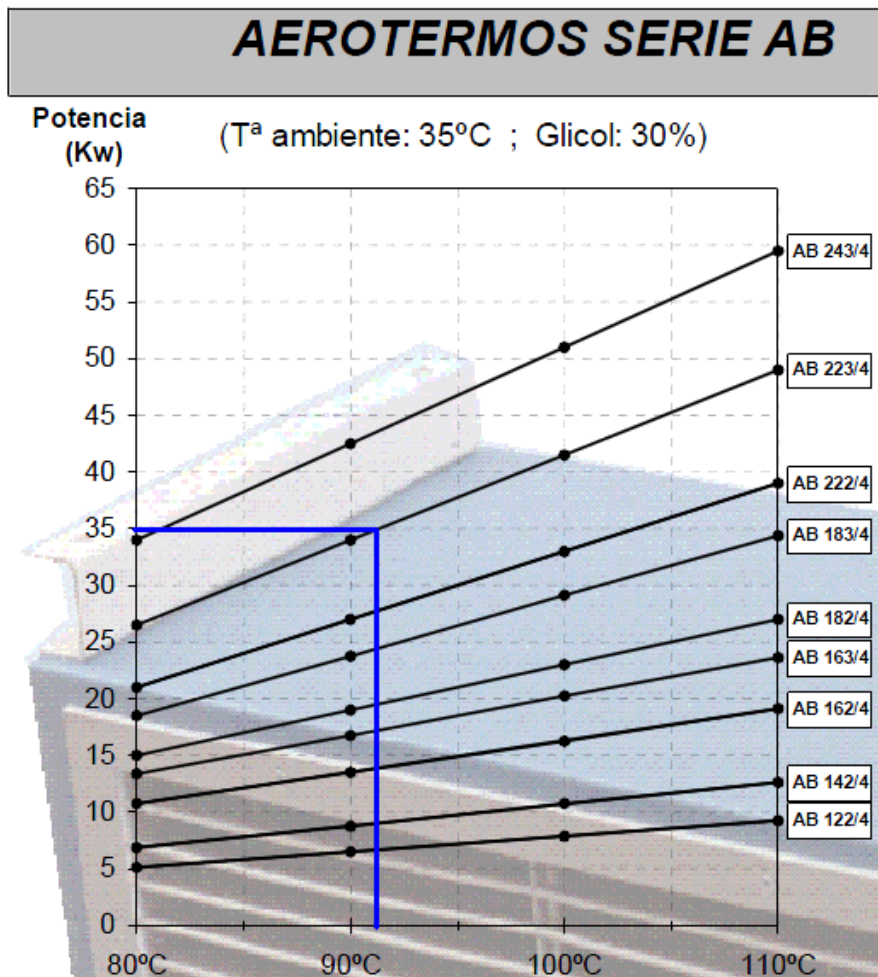


FIGURA 9: Selección Aerotermos

## **15. SISTEMA DE CONTROL**

Conforme al punto 3.3.7 Sistema de control de la Sección HE-4 del CTE:

- El sistema de control asegurará el correcto funcionamiento de las instalaciones, procurando obtener un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurando un uso adecuado de la energía auxiliar.
- El control de funcionamiento normal de las bombas del circuito de captadores, será de tipo diferencial y actuará en función de la diferencia entre la temperatura del fluido portador en la salida de las baterías de los captadores y la de la acumulación solar. El sistema de control actuará y estará 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 de temperaturas 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 temperaturas 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 preferiblemente en la parte inferior en una zona no influenciada por la circulación del circuito secundario.
- El sistema de control asegurará que en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a las máximas soportadas por los materiales, componentes y tratamientos del circuito.

Para el sistema de control se empleará una centralita de control diferencial modelo DELTASOL E (o similar). Se trata de una centralita que permite la entrada de doce sondas de temperatura PT-1000. El sistema dispondrá a su vez de un sistema de adquisición de datos consistente en datalogger y router gsm que permitirá la monitorización de la instalación al personal cualificado del hotel.

El control de funcionamiento normal de las bombas será de tipo diferencial, poniendo éstas en marcha cuando el salto de temperatura entre la salida de colectores y la parte inferior del depósito de acumulación solar sea mayor de 7 °C y parándolas cuando este valor descienda por debajo de 2 °C.

En el momento en que, por motivos estacionales o climatológicos, no llegue la temperatura adecuada al depósito, se pondrá en marcha el sistema de energía convencional, que elevará la temperatura hasta el parámetro diseñado.

Todo el sistema de acumulación estará protegido contra subidas excesivas de temperatura, por medio de termostatos que actuarán activando el enfriador por aire y deteniendo las bombas en caso necesario, evitándose que la temperatura en ningún momento alcancen en almacenamiento los 68 °C y.

La protección de los motores de las bombas se realizará mediante la adecuada protección térmica de las mismas y protección frente a derivaciones en el conjunto. El cuadro eléctrico dispondrá de selectores para controlar el funcionamiento de las bombas con conmutación automática y manual de la parada y marcha.

## **16. SISTEMA DE ENERGÍA CONVENCIONAL AUXILIAR**

Conforme al punto 3.3.6 de la Sección HE-4 del CTE, el sistema convencional auxiliar se diseñara para cubrir el servicio como si no se dispusiera del sistema solar y se conectará en serie con respecto al sistema solar. Dicho diseño queda fuera del alcance de este proyecto.

## **17. SISTEMA DE FIJACIÓN DE LAS BATERIAS DE CAPTADORES**

Las baterías de captadores serán fijadas a superficie a través del quid de instalación específico para la estructura suministrada por el fabricante en las bases de fijación preinstaladas en la superficie de cubierta.

Dichos elementos están diseñados para garantizar una correcta fijación de las estructuras garantizando su inmovilización frente a los agentes meteorológicos y su perdurabilidad a lo largo del tiempo.

► **CAPTADORES PLANOS SELECTIVOS "CALORAMA"**

**CARACTERÍSTICAS GENERALES COLECTORES SOLARES "CALORAMA"**

Modelo	2308AV-S	23099V-S	2310AV-S	2320H-S	
Contraseña de Certificación	NPS 40611	NPS-10211	NPS-94911	NPS-1011	
Tipo de captador	Captador con estructura MONOCASCO, hermética con respiraderos e inalterable a las agresiones del medio ambiente				
<b>RENDIMIENTO TÉRMICO</b>					
no	0,75	0,796	0,811	0,81	
ai	3,92 W/m <sup>2</sup> K	3,578 W/m <sup>2</sup> K	3,968 W/m <sup>2</sup> K	3,612 W/m <sup>2</sup> K	
<b>CAPTADOR</b>					
Peso en vacío	35,0 Kg	37,4 Kg	38,2 Kg	39,0 Kg	
Contenido de fluido	1,30 litros	1,40 litros	1,50 litros	2,2 litros	
Rango de caudal	10 - 150 Litros m <sup>2</sup> /hora				
Área total	2,30 m <sup>2</sup>				
Área apertura	2,02 m <sup>2</sup>				
Área absorbedor	2,00 m <sup>2</sup>				
Dimensiones totales	Longitud	2095 mm			
	Anchura	1095 mm			
	Altura	98 mm			
<b>CUBIERTA</b>					
Materiales de cubierta	Vidrio Extra Claro, bajo en Fe, Templado				
Espesor	3,2 mm				
Transmitancia solar	0,9180				
<b>ABSORBEDOR</b>					
Tratamiento superficial	Recubrimiento Selectivo				
Proceso de fabricación	Sputtering				
Emitancia hemisférica	0,05 ± 0,02	0,05 ± 0,02	0,05 ± 0,02	0,05 ± 0,02	
Absortancia solar	0,95 ± 0,02	0,95 ± 0,02	0,95 ± 0,02	0,95 ± 0,02	
Absorbedor	<b>Tipo</b>	<b>Parrilla</b>			
	Tubos horiz.	2	2	2	2
	Long x Dext.	1086 x 22	1086 x 22	1086 x 22	2044 x 22
	Tubos vertic.	8	9	10	20
Long x Dext.	1098 x 8	1098 x 8	1098 x 8	980 x 8	
<b> AISLAMIENTO TÉRMICO Y CARCASA</b>					
Aislamiento térmico trasero	<b>Material</b>	<b>Lana Mineral</b>			
	Espesor (mm)	30	50	50	50
	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	50	50	50	50
Aislamiento térmico lateral	<b>Material</b>	<b>Lana Mineral</b>			
	Espesor (mm)	-	15	15	15
	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	-	120	120	120
Material de carcasa / Sellado	Aluminio / Polímeros de silano				
<b>OTROS DATOS</b>					
Presión de Trabajo Max / Prueba	10 bar / 18 bar				
Ángulo de inclinación Min/ Max	5° - 90°				

MOD. V-S



2320H-S



Instalación sobre superficie horizontal



Instalación sobre superficie inclinada (Tejado)



## **MONTAJE DE ESTRUCTURAS SOLARES** **MODULARES 4080**

### **INDICE**

1. DESPIECE DE LOS KITS .....	2
2. GENERALIDADES .....	3
3. PROTECCION CONTRA RAYOS.....	3
4. VIENTO, NIEVE, MANTENIMIENTO .....	3
5. MONTAJE SOBRE TEJADO PLANO .....	6
6. MONTAJE SOBRE TEJADO INCLINADO. ....	9
7. EJEMPLOS DE COMPOSICIONES.....	11
8. DISTANCIAS MINIMAS.....	11



DESPIECE DE LOS KITS

**Estructura para cubierta plana**

Description DESCRIPCIÓN	Amount CANTIDAD	Length Longitud	Image IMAGEN
Perfil Hipotenusa	Modulo Básico: 2 Piezas Extensión de 1: 1 Piezas Extensión de 2: 2 Piezas	2,110 mm	
Perfil Vertical	Modulo Básico: 2 Piezas Extensión de 1: 1 Piezas Extensión de 2: 2 Piezas	1,300 mm	
Perfil Horizontal (suelo)	Modulo Básico: 2 Piezas Extensión de 1: 1 Piezas Extensión de 2: 2 Piezas	1,420 mm	
Perfil 4080	Modulo Básico: 2 Piezas Extensión de 1: 2 Piezas Extensión de 2: 2 Piezas	Módulo Básico: 1,095 mm Extensión de 1: 1,176 mm Extensión de 2: 2,352 mm	
Pinza de Unión	Modulo Básico: 0 Piezas Extensión de 1: 2 Piezas Extensión de 2: 2 Piezas	120 mm	
Pletinas	Modulo Básico: 2 Piezas Extensión de 1: 4 Piezas Extensión de 2: 6 Piezas	Módulo Básico: 1,367 mm Extensión de 1: 1,522 mm Extensión de 2: 1,522 mm	
Tornillo M8 x 20	Modulo Básico: 15 Piezas Extensión de 1: 16 Piezas Extensión de 2: 24 Piezas	8x20	
Tuerca M8	Modulo Básico: 15 Piezas Extensión de 1: 17 Piezas Extensión de 2: 24 Piezas	M8	
Arandela Bloqueante	Modulo Básico: 15 Piezas Extensión de 1: 17 Piezas Extensión de 2: 24 Piezas	M8	

**Estructura para Tejado Inclinado**

Description DESCRIPCIÓN	Amount CANTIDAD	Length Longitud	Image IMAGEN
Perfil 4080	2	Módulo Básico: 1,095 mm Extensión de 1: 1,146 mm Extensión de 2: 2,242 mm	
Perfil Longitudinal	Módulo Básico: 2 Piezas Extensión de 1: 1 Piezas Extensión de 2: 2 Piezas	2100 mm	
Pinza de Unión	Módulo Básico: 0 Piezas Extensión de 1: 2 Piezas Extensión de 2: 2 Piezas	120 mm	
Pieza de sujeción	Módulo Básico: 4 Piezas Extensión de 1: 2 Piezas Extensión de 2: 4 Piezas	40 mm	
Tornillo M8 x 20	Módulo Básico: 8 Piezas Extensión de 1: 12 Piezas Extensión de 2: 16 Piezas	M8	
Tuerca M8	Módulo Básico: 12 Piezas Extensión de 1: 14 Piezas Extensión de 2: 20 Piezas	M8	
Arandela ancha D.8	Módulo Básico: 4 Piezas Extensión de 1: 2 Piezas Extensión de 2: 4 Piezas		
Arandela Bloqueante	Módulo Básico: 12 Piezas Extensión de 1: 14 Piezas Extensión de 2: 20 Piezas	M8	
Tornillo M8 x 30	Módulo Básico: 4 Piezas Extensión de 1: 2 Piezas Extensión de 2: 4 Piezas	M8	



#### Instrucciones para la conexión de un campo e captadores de hasta 20m<sup>2</sup>:

En la siguiente tabla se dan unas indicaciones generales de las tuberías a utilizar para el conexionado de campos solares de hasta 20m<sup>2</sup>. Las indicaciones de diámetros mencionadas en este manual son únicamente valores orientativos y el estudio final de la instalación a realizar nos dará los diámetros finales necesarios que siempre dependerán de la cantidad de codos, válvulas u otros instrumentos que se instalen en el circuito de la instalación solar al igual que el tamaño del circuito que para estas indicaciones genérelas se estima en 25 metros.

Numero de Captadores	2	3	6	12
No. de m2 Totales de captador	4.6	6.9	13.8	27.6
Diámetro del tubo de tubo de cobre (mm)	12	15	18	22

Con el objetivo de garantizar un flujo uniforme del fluido caloportador a través del captador, si usted está planificando colocar más de cinco captadores funcionando en paralelo, hágalo en grupos uniformes y nunca con más de cinco captadores por grupo, tal como se indica en la paina 11.

La conexión del campo de captadores al circuito primario tiene que estar hecha de tal manera que garantice el flujo uniforme de caudal por todos los grupos de captadores, lo cual se puede realizar mediante un diseño de flujo invertido o con sistemas mecánicos adicionales de regulación de flujo.

Para el conexionado entre captadores se utilizarán racores de compresión como los mostrados en la figura 1.

BAEZA S.A le recomienda utilizar los Kits de conexiones de latón que suministra especialmente adecuados para los colectores CALORAMA.



Fotografía 1

La entrada de agua fría al captador, o grupo de captadores siempre se hará por una de las dos conexiones posibles situadas en la parta inferior del captador, la otra conexión inferior del captador o grupo de captadores se cerrara con un tapón. La salida del agua caliente se realiza por el extremo diagonalmente opuesto por el que se ha realizado la entrada, ver esquemas en página 14 de este manual, la otra salida del captador o grupo de captadores en la parte superior se cerrará con un tapón.

#### MANTENIMIENTO DE LA INSTALACION SOLAR

El plan de mantenimiento en cualquier caso tendrá que cumplir con la normativa vigente del lugar donde se ubique la instalación solar.

BAEZA, S.A.® propone un plan de mantenimiento mínimo para la instalación solar que en ningún caso podrá ser inferior en cadencia y elementos a revisar a lo establecido por la legislación vigente.

ELEMENTO	FRECUENCIA	PUNTOS A REVISAR
Captadores	12 meses	Limpieza de captadores, grietas y deformaciones, fugas de fluido, degradación de juntas, falta de estanqueidad
Circuito Primario	6 meses	Fugas, estanqueidad, deterioro en el aislamiento, bolsas de aire.
Circuito Secundario	6 meses	Fugas, estanqueidad, deterioro en el aislamiento, bolsas de aire.
Acumuladores	12 meses	Presencia de lodos en el fondo, oxidación, desgaste, humedades
Sistemas Eléctricos	12 meses	Funcionamiento correcto
Fluido caloportador	12 meses	PH, cambio de color
Vaso de Expansión	6 meses	Comprobación de presión, ausencia de corrosión, degradación de la membrana.



## CONSEJOS A TENER EN CUENTA ANTES DE PROCEDER A LA INSTALACIÓN

Antes de comenzar la instalación le rogamos lea con detenimiento estas instrucciones.

1. El equipo puede instalarse sobre terraza plana, tejado plano o inclinado o jardín y debe ser instalado lo más cerca posible de los puntos de consumo de Agua Caliente Sanitaria (A.C.S.)
2. Es MUY IMPORTANTE asegurarse que la superficie sobre la que va a ser instalado el equipo es firme, resistente y capaz de aguantar el peso del captador solar; adicionalmente, es fundamental que la superficie de anclaje permita un muy buen anclaje de la estructura del captador a la superficie. Por último es importante instalar los captadores en una zona que no vayan a recibir sombra de obstáculos cercanos ya sean edificios, árboles, u otros elementos que impidan la llegada de los rayos del sol al captador.
3. La orientación más adecuada del captador solar para lugares situados en el Hemisferio Norte es con el vidrio del colector mirando hacia el SUR. Variaciones de +/- 25° respecto al Sur no afectan significativamente al rendimiento del equipo. La inclinación puede variar entre 30° y 50°.
4. Es muy importante aislar adecuadamente las tuberías del agua caliente desde los captadores hasta los puntos de consumo.
5. **IMPORTANTE:** Es muy importante llenar el circuito primario de la instalación solar antes de que salga el sol o después de la puesta del sol. En caso de tenerlo que llenar durante las horas de sol asegúrese de tener el captador tapado con un cartón y que el captador se encuentre frío. Esto se tiene que hacer así para que el fluido caloportador no sufra un "choque térmico" al llenar el circuito del captador y se vaporice y al mismo tiempo no producir daños en la instalación por el choque térmico.
6. Una vez terminada la instalación solar, no olvide retirar los restos de materiales, objetos sueltos o escombros que pudieran causar daño a personas, animales o cosas.
7. Observe el cumplimiento de las Normas vigentes sobre seguridad en el trabajo durante la instalación. **NO ASUMA NINGUN RIESGO LABORAL, TOMÉ TODAS LAS PRECAUCIONES NECESARIAS.**

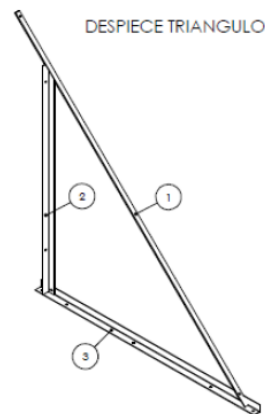
**IMPORTANTE:** BAEZA,S.A ® declina toda responsabilidad que pudiera derivarse de una instalación defectuosa o como consecuencia de una manipulación incorrecta o irresponsable de cualquiera de los elementos que integran el equipo.

### MONTAJE DE ESTRUCTURAS PARA TEJADO PLANO (Modulo Base)

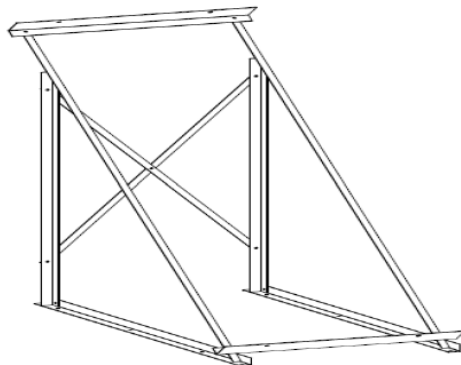
Para el montaje es muy importante utilizar los tornillos y arandelas bloqueantes de acero inoxidable que vienen en el kit de montaje. Así se evita que los tornillos, con el paso del tiempo, se puedan aflojar. En cualquier caso, BAEZA, S.A.® recomienda la revisión mínima anual del par de apriete de todos los tornillos de la estructura y apretar los que se puedan haber aflojado.

El montaje de la estructura se empieza uniendo el perfil vertical (No. 2 en dibujo 1) con el perfil horizontal (No. 3 en dibujo 1). Una vez unidos estos dos perfiles, los dos se unirán al perfil hipotenusa No. 1 del dibujo 1. Esto se hará mediante **los tornillos M8x20**, incluidos en este kit de montaje.

En esta posición la estructura nos dará una inclinación para el captador de 45° (Dibujo 1).



Dibujo 1 (detalle)



Dibujo 1

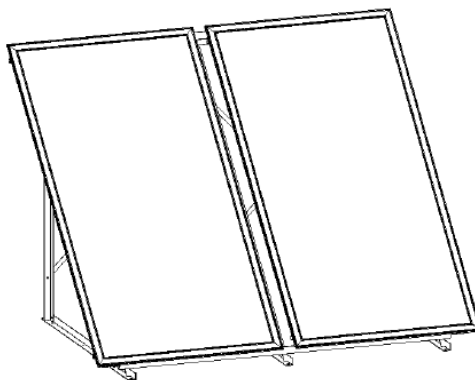
Este proceso se repetirá para la segunda pata de sujeción de la estructura.

A continuación procederemos a la unión del perfil horizontal 40x80 con el perfil hipotenusa No 1 mediante un tornillo 8x20. Este proceso se realizará en la parte inferior de la estructura y se repetirá en la parte superior de la estructura.

**IMPORTANTE: Es extremadamente importante que las patas de la estructura se fijen a la estructura de la vivienda o a la estructura que soportará la estructura solar utilizando elementos de fijación estructuralmente muy resistentes y resistentes también a la acción del medio ambiente (no suministrados en este kit). Estos elementos estructurales se tienen que fijar a dicha estructura en un lugar que permita soportar altas cargas de fuerza**

Una vez tengamos la estructura montada la fijaremos en el forjado utilizando para ellos los orificios que se sitúan en el perfil No.3 del dibujo 1.

Una vez tengamos las estructuras montadas procederemos a poner los captadores quitando primero los tornillos que llevan puestos en sus extremos. Se introducen los captadores entre los dos perfiles de 40x80 (perfil superior e inferior) y se ajustan para posicionarlos haciéndolos coincidir los remaches del captador con el orificio en el perfil de sujeción. Se pone el tornillo M8 y la arandela, apretar para sujetar el captador al perfil.



Dibujo 2



La distancia entre dos captadores se recomienda que sea de aproximadamente 45 milímetros entre bordes del marco y 15mm entre los extremos de los tubos de conexión para poder utilizar conexiones con anillo de compresión.

Este proceso se repetirá con todos los captadores hasta haber realizado toda la instalación.

Finalmente, todos los tornillos y fijaciones tienen que ser revisados después de la instalación de los captadores para asegurarse que están fuertemente apretados y que no nos dejamos ningún tornillo sin apretar.

BAEZA recomienda que la unión entre los captadores se realice mediante el manguito que permite elongaciones y contracciones de la instalación fabricado en acero inoxidable suministrado por BAEZA SA®.

**IMPORTANTE: Al finalizar la instalación siempre hay que asegurarse que todos los tornillos están bien apretados. Se recomienda un par de apriete de entre 16 Nm y 19 Nm**

### **MONTAJE DE ESTRUCTURAS PARA TEJADO PLANO** **(Extensión de un captador y de dos captadores)**

En el módulo de extensión de un captador encontraremos dos perfiles 4080 y los perfiles para montar un triángulo.

En el módulo de extensión de dos captadores encontraremos dos perfiles 4080 y los perfiles para montar dos triángulos.

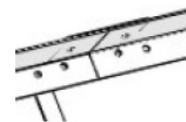
Los módulos de extensión SIEMPRE se utilizarán conjuntamente con el módulo básico.

Si se dispone a realizar una estructura para un campo solar de más de un captador, usted dispondrá de módulos de extensión. Estos módulos se montan de la misma manera que el módulo básico de un captador explicado anteriormente con la diferencia en que estos módulos de extensión se tienen que unir al módulo básico de 1 captador uniendo los perfiles 4080 del módulo básico y el de la extensión mediante la pieza de unión de 120 mm de longitud y tornillos que vienen con el kit de la estructura. Su unión se puede hacer tanto por el lado derecho como por el lado izquierdo del módulo básico.

Se procederá de la misma manera que se ha procedido para el montaje del módulo básico y se unirán los módulos de extensión con el módulo básico utilizando la pinza de unión.



**Dibujo 8 (Lado Inferior)**



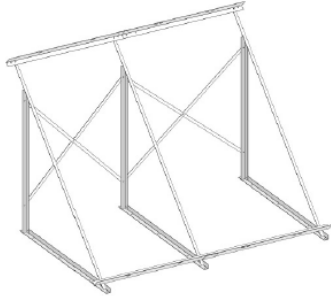
**Dibujo 8 (Lado Superior)**

Esta pinza de unión, unirá dos perfiles 8040 utilizando dos tornillos de 8x20 que se pondrán en los 4 orificios que hay en cada pieza de unión.

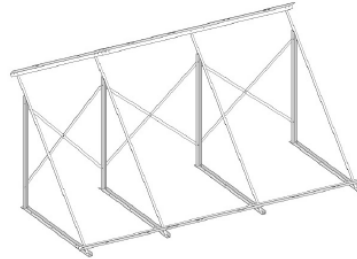
*DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN DE CAPTACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA SUMINISTRO DE ACS EN HOTEL DE 3 ESTRELLAS*



Ejemplos de estructuras:



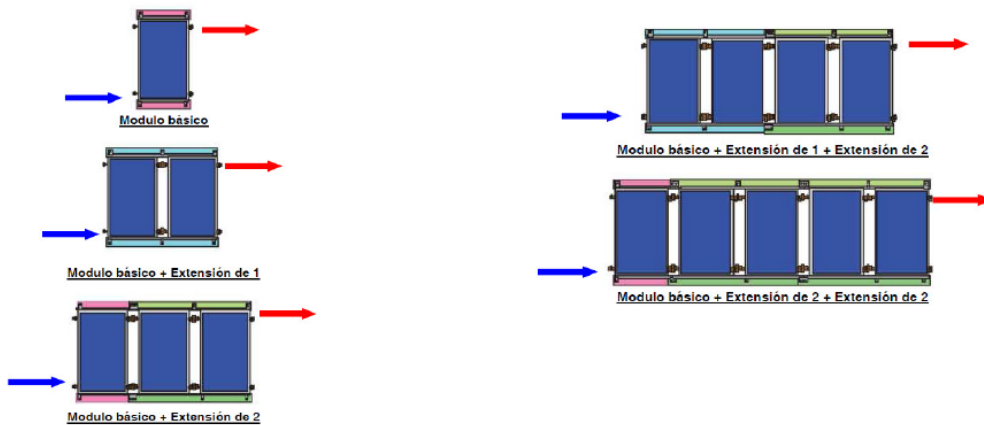
Estructura base + Modulo de extensión de 1



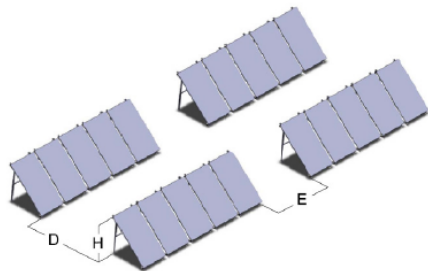
Estructura base + Modulo de extensión de 2

**IMPORTANTE:** Al finalizar la instalación siempre hay que asegurarse que todos los tornillos están bien apretados. Se recomienda un par de apriete de entre 16 Nm y 19 Nm

**Ejemplos de composiciones**



**Distancias mínimas aconsejadas entre baterías**



	35º	45º	50º
D	2346 mm 92 ½ inch	2627 mm 103 2/5 inch	2896 mm 114 inch
H	1294 mm 51 inch	1360 mm 53 ½ inch	1470 mm 57 ½ inch
E	500 mm 20 inch	500 mm 20 inch	500 mm 20 inch

**NOTA IMPORTANTE:** Estos valores se dan únicamente como valores indicativos y están calculados para una latitud de 40º. Cada instalación solar deberá calcular los valores óptimos para esa instalación solar en concreto.

**lapesa**

# MASTER

Depósitos de gran capacidad  
para producción y acumulación de agua caliente sanitaria

Domestic hot water calorifiers  
large capacity

Réservoirs grandes capacités  
de production et de stockage d'eau chaude sanitaire

Speicher-Wassererwärmer  
Grossraum

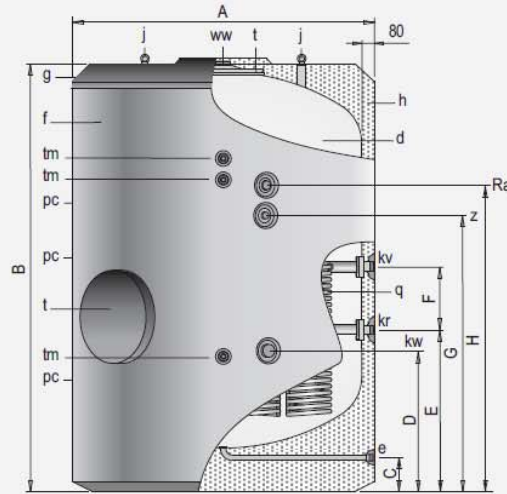
- **Información Técnica**
- **Technical information**
- **Information technique**
- **Technische Information**



Depósitos de acero vitrificado, de 1500 a 5000 litros

**lapesa**

Con serpentines



- d - Depósito acumulador A.C.S.
- f - Forro externo (opcional)
- g - Cubierta superior (opcional)
- h - Aislamiento térmico
- j - Cánamos para transporte
- q - Serpentines desmontables
- t - Boca de hombre DN400

**Descripción**

Depósitos de gran capacidad para producción y acumulación de agua caliente sanitaria. Fabricados en acero vitrificado s/DIN 4753 y capacidades de 1500 a 5000 litros.

Incorporan un sistema de serpentines desmontable, fabricado en acero inoxidable, como sistema de producción propia de ACS a través de una fuente calórica externa que puede ser un circuito de caldera o paneles solares. Los modelos MVV...-SSB tienen la superficie de intercambio del conjunto de serpentines aumentada para un mejor aprovechamiento de la energía procedente de paneles solares (ver tabla).

Aislados térmicamente con espuma rígida de poliuretano inyectada en molde, libre de CFC.

Todos los modelos disponen de conexiones para la incorporación de resistencias eléctricas de calentamiento como sistema de apoyo.

Incorporan de serie equipo de protección catódica permanente "Lapesa Correx-up" (ver pag. 38).

Características técnicas /Conexiones /Dimensiones		MVV1500 SB/ SSB	MVV2000 SB/ SSB	MVV2500 SB/ SSB	MVV3000 SB/ SSB	MVV3500 SB/ SSB	MVV4000 SB/ SSB	MVV5000 SB/ SSB
Capacidad de A.C.S	l	1500	2000	2500	3000	3500	4000	5000
Temperatura máx.* depósito de A.C.S	°C	90	90	90	90	90	90	90
Presión máx. depósito de A.C.S. (*)	bar	8	8	8	8	8	8	8
Temperatura máx. circuito de calentamiento (**)	°C	120	120	120	120	120	120	120
Presión máx. circuito de calentamiento	bar	25	25	25	25	25	25	25
Número de serpentines -SB /-SSB	und	2 / 3	2 / 3	3 / 4	3 / 5	4 / 5	4 / 5	5 / 6
Capacidad de serpentines -SB /-SSB	l	17 / 25	19 / 29	28 / 35	29 / 48	38 / 48	38 / 48	48 / 56
Superficie de intercambio -SB /-SSB	m <sup>2</sup>	2.8 / 4.2	3.4 / 5.0	4.8 / 6.1	5.0 / 8.4	6.7 / 8.4	6.7 / 8.4	8.4 / 10.0
Peso en vacío aprox. -SB /-SSB	Kg	430 / 445	495 / 510	675 / 685	740 / 765	810 / 825	980 / 995	1110 / 1120
Cota A: diámetro exterior	mm	1360	1360	1660	1660	1660	1910	1910
Cota B: longitud total	mm	1830	2280	2015	2305	2580	2310	2710
Cota C:	mm	160	160	195	195	195	190	190
Cota D:	mm	680	680	800	800	800	880	880
Cota E:	mm	760	920	910	1015	1015	1055	1055
Cota F:	mm	400	400	400	400	400	400	400
Cota G:	mm	1095	1470	1225	1410	1545	1400	1580
Cota H:	mm	1285	1660	1415	1600	1735	1590	1770
kw: entrada agua fría	"GAS/M	2	2	3	3	3	3	3
e: desagüe	"GAS/M	1-1/2	1-1/2	1-1/2	1-1/2	1-1/2	1-1/2	1-1/2
ww: salida agua caliente	"GAS/M	2	2	3	3	3	3	3
z: recirculación	"GAS/M	1-1/2	1-1/2	2	2	2	2	2
kv: avance caldera	"GAS/M	2	2	2	2	2	2	2
kr: retorno caldera	"GAS/M	2	2	2	2	2	2	2
Ra: conexión resistencia de apoyo	"GAS/M	2	2	2	2	2	2	2
tm: conexión sensores laterales	"GAS/M	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4
pc: conexión protección catódica	"GAS/M	1-1/2	1-1/2	1-1/2	1-1/2	1-1/2	1-1/2	1-1/2
nº conexiones protección catódica	und.	2	2	2	3	3	3	3

\* en continuo

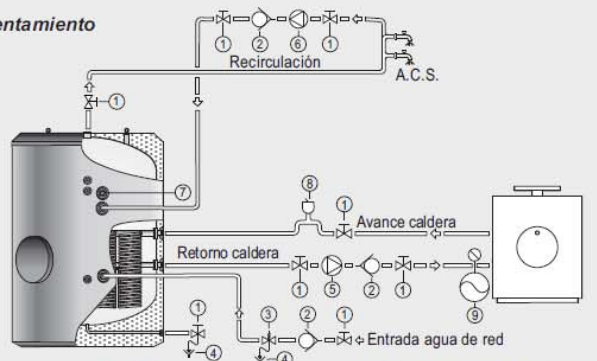
(\*) Otras presiones, consultar. (\*\*) Temperatura estándar. Otras temperaturas, consultar.

**Normas generales:**

- El sistema de seguridad se añadirá en la instalación de agua sanitaria.
  - Un dispositivo limitador de presión debe ser colocado en la instalación de A.C.S. La presión nominal de reglaje del grupo de seguridad será  $< 0.8$  MPa (8 bar).
  - Cuando la presión en la red sea superior a 0.5 MPa (5 bar), se recomienda instalar un reductor de presión que impida que se supere en más de 0.1 MPa (1 bar) la presión asignada.
  - En caso de circuito primario de serpentines (o circuito de calentamiento) este irá provisto de válvula de seguridad.
  - La válvula de seguridad debe estar conectada directamente al depósito sin ningún tipo de dispositivo, en particular, sin válvulas de corte ni antirretornos entre la válvula y el depósito.
  - Están prohibidas las válvulas de seguridad regulables de tornillo en la instalación.
  - Es normal observar una descarga de agua durante el calentamiento (expansión), cuyo volumen puede alcanzar un 3% de la capacidad del acumulador.
  - Se debe hacer funcionar regularmente, en función de la calidad de las aguas, el dispositivo regulador de presión con el fin de quitar los depósitos de cal y verificar que no está bloqueado.
  - El agua puede gotear por el tubo de descarga del dispositivo limitador de presión. Este tubo debe mantenerse abierto a la atmósfera en un ambiente libre de heladas y en pendiente continua hacia abajo.
  - El grupo de seguridad no debe situarse encima del depósito.
  - Colocar manguitos dieléctricos en las tuberías de entrada y salida del agua sanitaria y en las conexiones del depósito.
  - Purgar de aire los circuitos una vez se hayan llenado de agua.
  - Vaciado del depósito: Cerrar la llave de aislamiento del grupo de seguridad y accionar la maneta de vaciado. Es aconsejable abrir una de las llaves de la canalización de agua caliente para obtener un mejor vaciado, permitiendo la entrada de aire en la parte superior del acumulador.
  - Es obligatoria la instalación de contador de agua en los circuitos cerrados primarios de calentamiento para comprobar que no se producen renovaciones por encima de los valores permitidos por norma.
  - Prever el uso de vaso de expansión.
  - Se evitarán golpes de ariete en la instalación producidos habitualmente por elementos hidráulicos de apertura todo-nada (electroválvulas de paso en sistemas de calentamiento por vapor, grupos de presión, etc)
  - En los depósitos con boca de hombre lateral DN400, se deberán reapretar los tornillos de la boca con un par de apriete de 40 Nm.
- DEP. VITRIFICADOS:
- No emplear llave de impacto para el reaprete de la boca, ya que puede deteriorar la zona vitrificada.
  - Si el depósito se somete a presiones superiores a su presión máxima de trabajo, el recubrimiento de vitrificado puede agrietarse en algunas zonas.

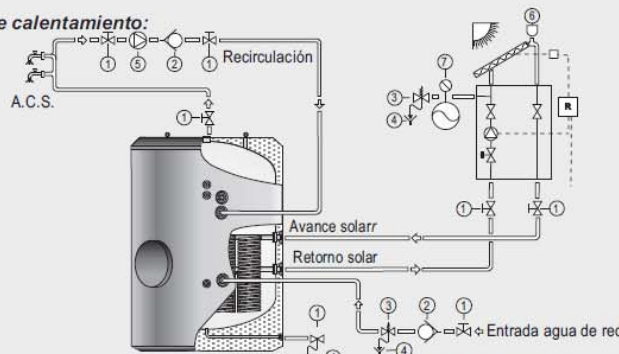
**Ejemplos de instalación**

**Depósitos con serpentines de calentamiento  
Mod: MVV...-SB**  
Esquema de instalación con caldera



- |                                    |                            |                                    |
|------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| 1 - Llave de corte                 | 4 - Desagüe                | 7 - Resistencia eléctrica de apoyo |
| 2 - Válvula antirretorno           | 5 - Circulador             | 8 - Purgador                       |
| 3 - Válvula de seguridad y vaciado | 6 - Bomba de recirculación | 9 - Vaso de expansión              |

**Depósitos con serpentines de calentamiento:  
Mod: MVV...-SSB**  
Esquema de instalación solar



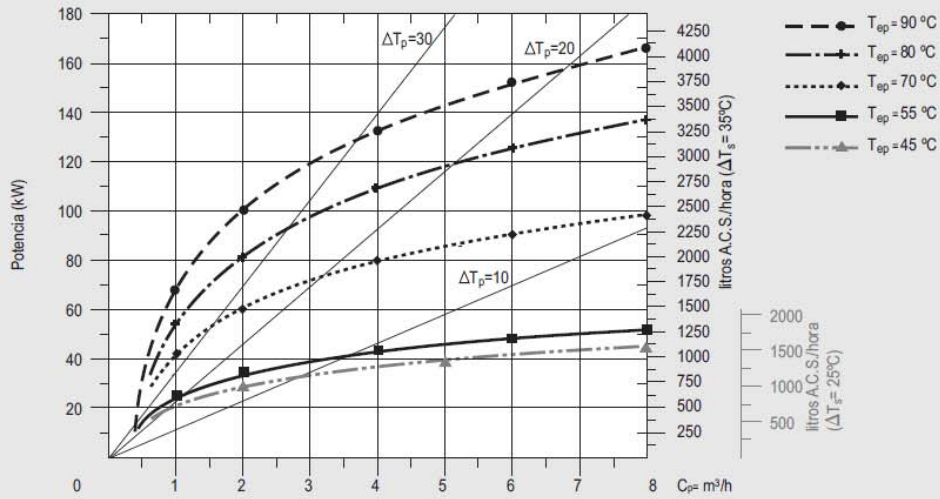
- |                                    |                            |                       |
|------------------------------------|----------------------------|-----------------------|
| 1 - Llave de corte                 | 4 - Desagüe                | 7 - Vaso de expansión |
| 2 - Válvula antirretorno           | 5 - Bomba de recirculación |                       |
| 3 - Válvula de seguridad y vaciado | 6 - Purgador               |                       |

**Curvas características**

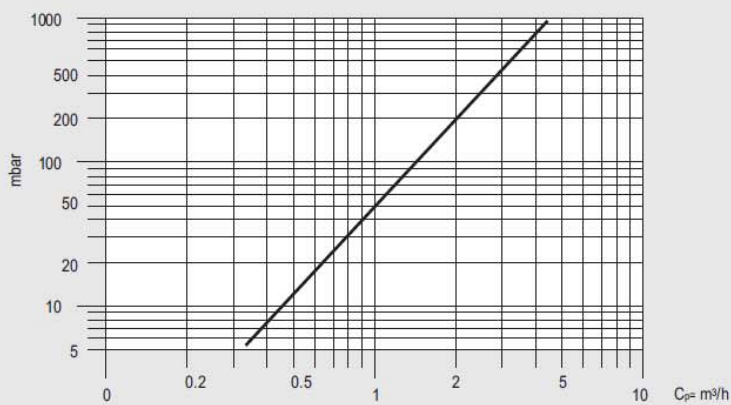
**lapesa**

**Modelos: MVV- /MXV-1500-SB**

Curvas de potencia para diferentes caudales y temperaturas de circuito primario para producción de A.C.S. con un calentamiento de 10°C → 45°C  
(Para  $T_{ep} = 45^\circ\text{C}$  el calentamiento es de 10°C → 35°C)

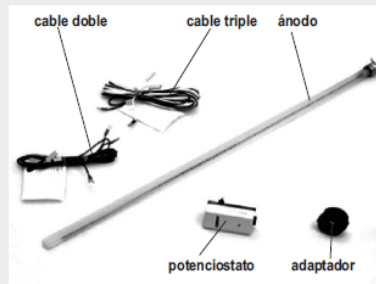


Pérdidas de carga entre conexiones de entrada y salida de circuito primario para diferentes caudales de circulación.



Protección catódica, Lapesa Correx-up

**lapesa**



Los modelos MVV... fabricados en acero vitrificado se suministran con un equipo de protección catódica permanente Lapesa Correx-up, para montar en las instalaciones de nuestros depósitos. Así mismo los modelos MXV... fabricados en acero inoxidable pueden incorporar equipo de protección catódica permanente específica para depósitos inoxidables "Lapesa Correx-up INOX", para casos de aguas especialmente agresivas o con contenidos en cloruros superiores a 150 mg/l.

Este equipo se compone de un ánodo de titanio que debe montarse con el adaptador en las conexiones de 1-1/2" GAS/M, o directamente en las conexiones de 3/4" GAS/H (caso de los depósitos de acero inoxidable) del depósito acumulador, y conectarse a un potencióstato que regula automáticamente la entrada de corriente al ánodo que mide de forma continuada el potencial del depósito acumulador. La conexión eléctrica del potencióstato al ánodo se realizará a través del cable conductor:

- Al ánodo: terminal Faston 6.3.
- Al potencióstato: terminal Faston 6.3.

La conexión eléctrica del potencióstato a masa (tornillo M 4 en la tapa boca de hombre), se realizará a través del cable conductor:

- A masa: terminal en "U".
- Al potencióstato: terminal Faston 4.8.

CONJUNTO	ánodo (unidades)	cable doble (unidades)	cable triple (unidades)	potencióstato (unidades)	adaptador (unidades)	indicado para depósitos
KIT PC/Ti M1A	1	1	--	1	1	MVV-1500/2000-RB/ -SB/ -SSB
KIT PC/Ti M2A	2	--	1	1	2	MVV-2500/5000-RB/ -SB/ -SSB
KIT PC/Ti MX2A	2	2	--	2	--	MXV-1500-SB/ -SSB y MXV-1500...3000-RB
KIT PC/Ti MX3A	3	3	--	3	--	MXV-2000/2500-SB/ -SSB y MXV-3500...5000-RB
KIT PC/Ti MX4A	4	4	--	4	--	MXV-3000...4000-SB/ -SSB
KIT PC/Ti MX5A	5	5	--	5	--	MXV-5000-SB/ -SSB

**Recomendaciones:**

- Utilizar exclusivamente los cables originales sin alargarlos ni acortarlos, ya que en caso contrario se corre el riesgo de corrosión a causa de una posible inversión de la polaridad. Instálese para ello una base de enchufe (220 V, 50 Hz) cerca del acumulador.
- El ánodo de protección entra en funcionamiento cuando el depósito está lleno de agua. Cuando no contiene agua, el piloto de control parpadea en rojo.
- El piloto, si está de color verde, indica que el depósito recibe corriente protectora. Si el piloto no está encendido o parpadea en rojo, es preciso comprobar las conexiones, los contactos y la alimentación de la red. De persistir esta anomalía, avisar al instalador o a nuestro S.A.T. (Servicio de Asistencia Técnica a Clientes).
- En los depósitos instalados verticalmente, cuando se prevea que los períodos sin extracción de agua vayan a ser superiores a 3 meses, se recomienda la colocación de un purgador automático en la salida de A.C.S.
- El potencióstato y los cables de conexión no deben desconectarse, salvo para vaciar el depósito.
- No desconectar el sistema de protección durante los períodos de ausencia (vacaciones, etc.)
- Compruébese ocasionalmente el funcionamiento del piloto de control.
- Si se utilizan resistencias eléctricas o serpentines para el calentamiento, deberá asegurarse el aislamiento de éstos con el depósito mediante juntas y/o casquillos dieléctricos.
- No instalar nunca ánodos permanentes de protección catódica (Lapesa Correx-up) en combinación con ánodos de magnesio.

## Descripción

### MAGNA3 32-100 F



Advierta! la foto puede diferir del actual producto

Código: [97924258](#)

#### MAGNA3 – Más que una bomba

Con una eficiencia nunca vista, With its unrivalled efficiency, una gama muy amplia y funciones adicionales de comunicación que sustituyen a sistemas de componentes, la MAGNA3 es idónea para ingenieros y especificadores que buscan incrementar el rendimiento de los edificios.

Esta excepcional bomba encaja tanto en aplicaciones de calefacción como refrigeración, siendo la elección lógica para la mayoría de los proyectos de edificación.

MAGNA3 es de tipo rotor encapsulado, es decir, la bomba y el motor forman una única unidad sin cierre mecánico y con solo dos juntas para el sellado. Los cojinetes están lubricados con el líquido bombeado.

La innovadora abrazadera con solo un tornillo permite una sustitución sencilla del cabezal de la bomba.

La bomba MAGNA3 no requiere mantenimiento y tiene un Coste del Ciclo Vital extremadamente bajo.

La bomba se caracteriza por:

- controlador integrado en la caja de control
- panel de control con una pantalla TFT en la caja de control
- caja de control preparada para módulos opcionales CIM
- sensor de presión diferencial y de temperatura incorporado
- cuerpo de la bomba en fundición (dependiendo del modelo)
- rotor en composite reforzado con fibra de carbono
- base del cojinete y recubrimiento del rotor en acero inoxidable
- cuerpo del estator en aleación de aluminio
- electrónica refrigerada por aire

La MAGNA3 es una bomba monofásica.

#### Funciones

- AUTOADAPT.
- FLOWADAPT y FLOWLIMIT (es más que una función de la bomba ya que reduce la necesidad de válvulas de estrangulamiento).
- Control de presión proporcional.
- Control de presión constante.
- Control de temperatura constante.
- Curva constante de trabajo.
- Curva de trabajo máx. o mín.
- Funcionamiento Nocturno Automático.
- No requiere protecciones externas del motor.
- Carcasas de aislamiento suministrada en las bombas simples para sistemas de calefacción.
- Amplio rango de temperaturas donde la temperatura del líquido y la temperatura ambiente son independientes la una de la otra.

## Descripción

### Comunicación

La MAGNA3 permite la comunicación mediante los siguientes dispositivos:

- wireless Grundfos GO Remote
- comunicación fieldbus via módulos CIM
- entradas digital
- salidas de relé
- entrada analógica (más de una función de bomba como medidor de energía)

### Motor y controlador electrónico

MAGNA3 incorpora un motor síncrono de 4 polos de imán permanente (motor PM). Este tipo de motor se caracteriza por una eficiencia superior que un motor convencional asíncrono de jaula de ardilla.

La velocidad de la bomba está controlada mediante un convertidor de frecuencia integrada.

Un sensor de presión diferencial y de temperatura se incorpora en la bomba.

### Líquido:

Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	-10 .. 110 °C
Temp. líquido:	60 °C
Densidad:	983.2 kg/m <sup>3</sup>
Viscosidad cinemática:	1 mm <sup>2</sup> /s

### Técnico:

Caudal real calculado:	2.5 m <sup>3</sup> /h
Altura resultante de la bomba:	10.3 m
Clase TF:	110
Homologaciones en placa:	CE, VDE, EAC

### Materiales:

Cuerpo hidráulico:	Fundición EN-GJL-200 ASTM A48-200B
Impulsor:	PES 30%GF

### Instalación:

Rango de temperaturas ambientes:	0 .. 40 °C
Presión de trabajo máxima:	10 bar
Tipo de brida:	DIN
Diámetro de conexiones:	DN 32
Presión:	PN6/10
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	220 mm

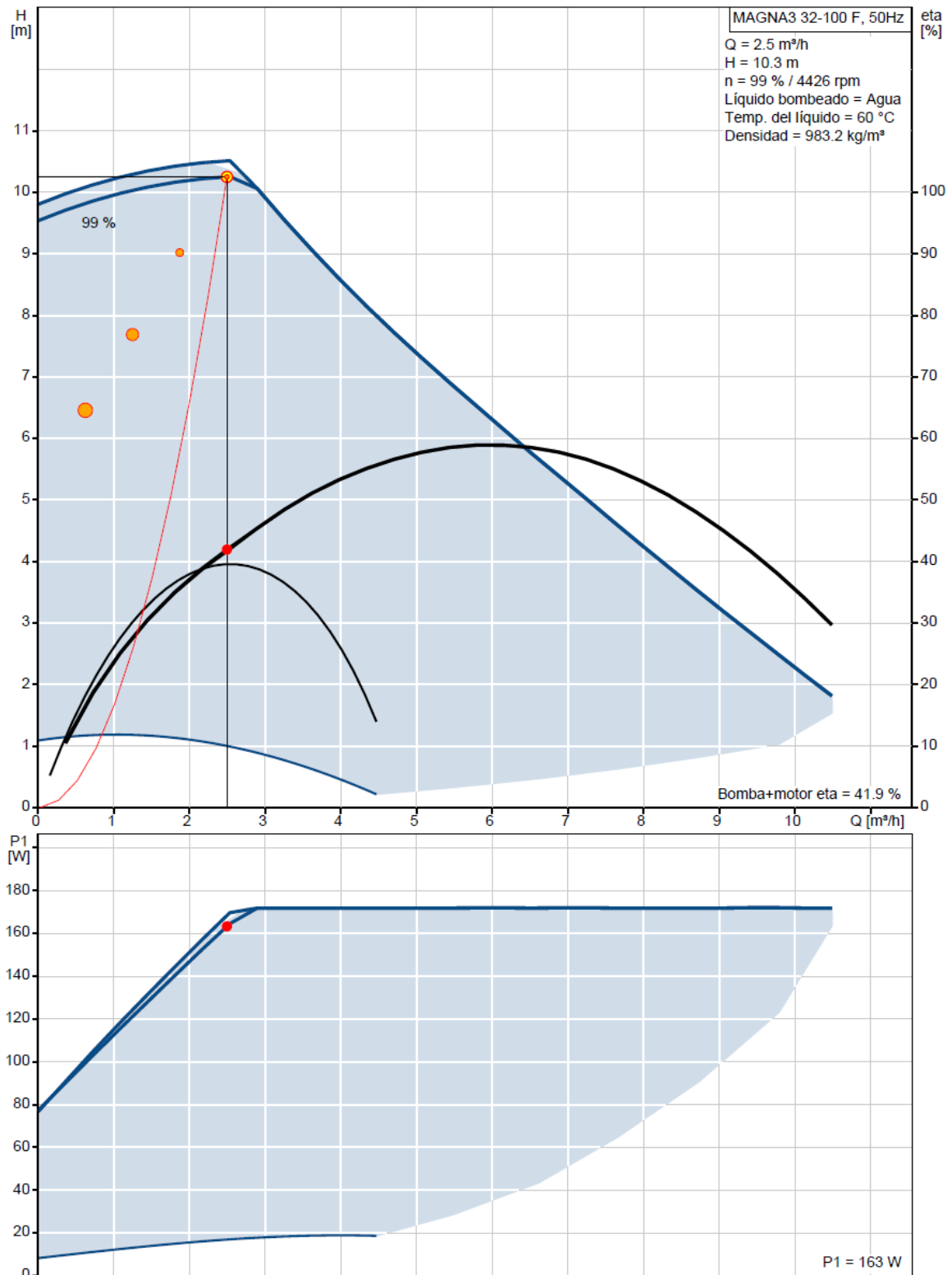
### Datos eléctricos:

Potencia - P1:	9 .. 180 W
Consumo de corriente máximo:	0.09 .. 1.47 A
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 230 V
Grado de protección (IEC 34-5):	X4D
Clase de aislamiento (IEC 85):	F

### Otros:

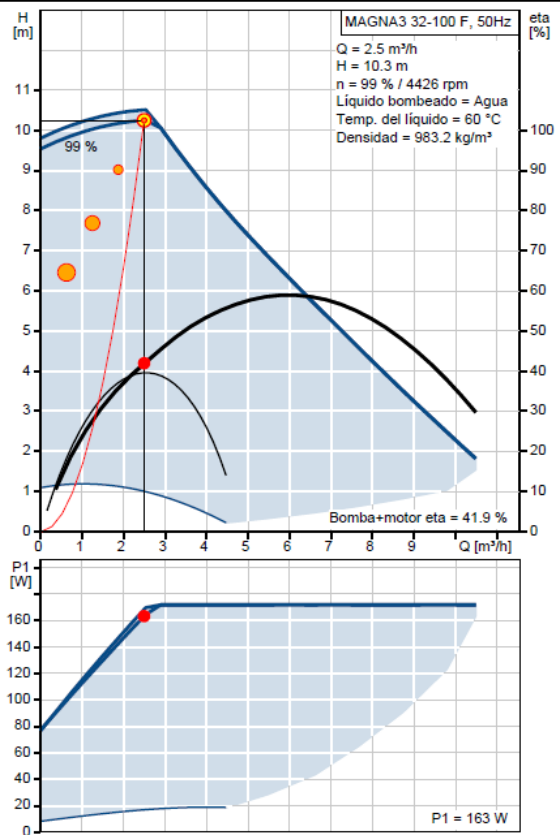
Label:	Grundfos Blueflux
Energy (EEI):	0.19
Peso neto:	7.79 kg
Peso bruto:	8.32 kg
Volumen:	0.016 m <sup>3</sup>

97924258 MAGNA3 32-100 F 50 Hz



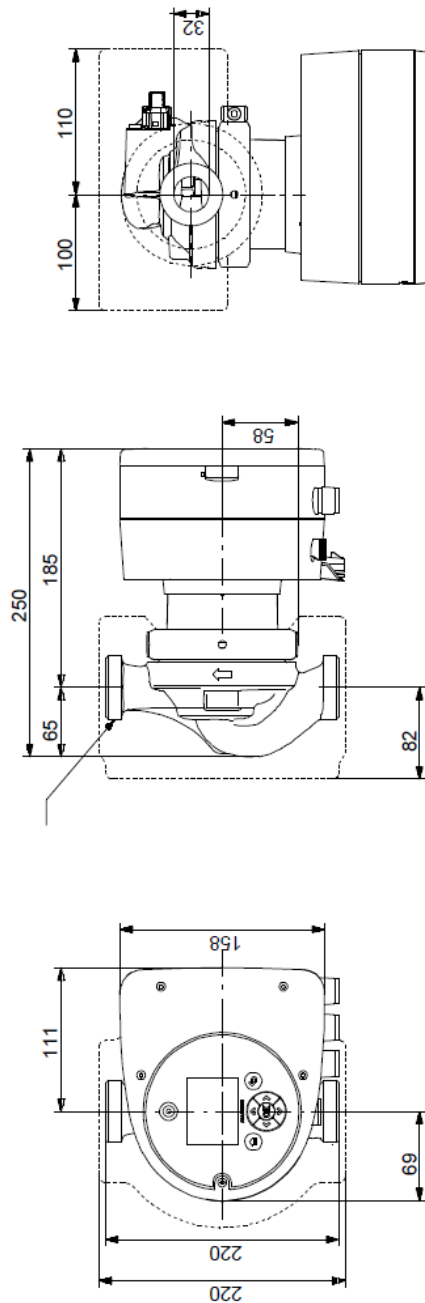
DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN DE CAPTACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA SUMINISTRO DE ACS EN HOTEL DE 3 ESTRELLAS

Descripción	Valor
Producto:	MAGNA3 32-100 F
Código:	97924258
Número EAN:	5710626493333
Precio:	Bajo pedido
<b>Técnico:</b>	
Caudal real calculado:	2.5 m³/h
Altura resultante de la bomba:	10.3 m
Altura máxima:	100 dm
Clase TF:	110
Homologaciones en placa:	CE,VDE,EAC
Modelo:	A
<b>Materiales:</b>	
Cuerpo hidráulico:	Fundición EN-GJL-200 ASTM A48-200B
Impulsor:	PES 30%GF
<b>Instalación:</b>	
Rango de temperaturas ambientales:	0 .. 40 °C
Presión de trabajo máxima:	10 bar
Tipo de brida:	DIN
Diámetro de conexiones:	DN 32
Presión:	PN6/10
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	220 mm
<b>Líquido:</b>	
Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	-10 .. 110 °C
Temp. líquido:	60 °C
Densidad:	983.2 kg/m³
Viscosidad cinemática:	1 mm²/s
<b>Datos eléctricos:</b>	
Potencia - P1:	9 .. 180 W
Consumo de corriente máximo:	0.09 .. 1.47 A
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 230 V
Grado de protección (IEC 34-5):	X4D
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
<b>Otros:</b>	
Label:	Grundfos Blueflux
Energy (EEI):	0.19
Peso neto:	7.79 kg
Peso bruto:	8.32 kg
Volumen:	0.016 m³



---

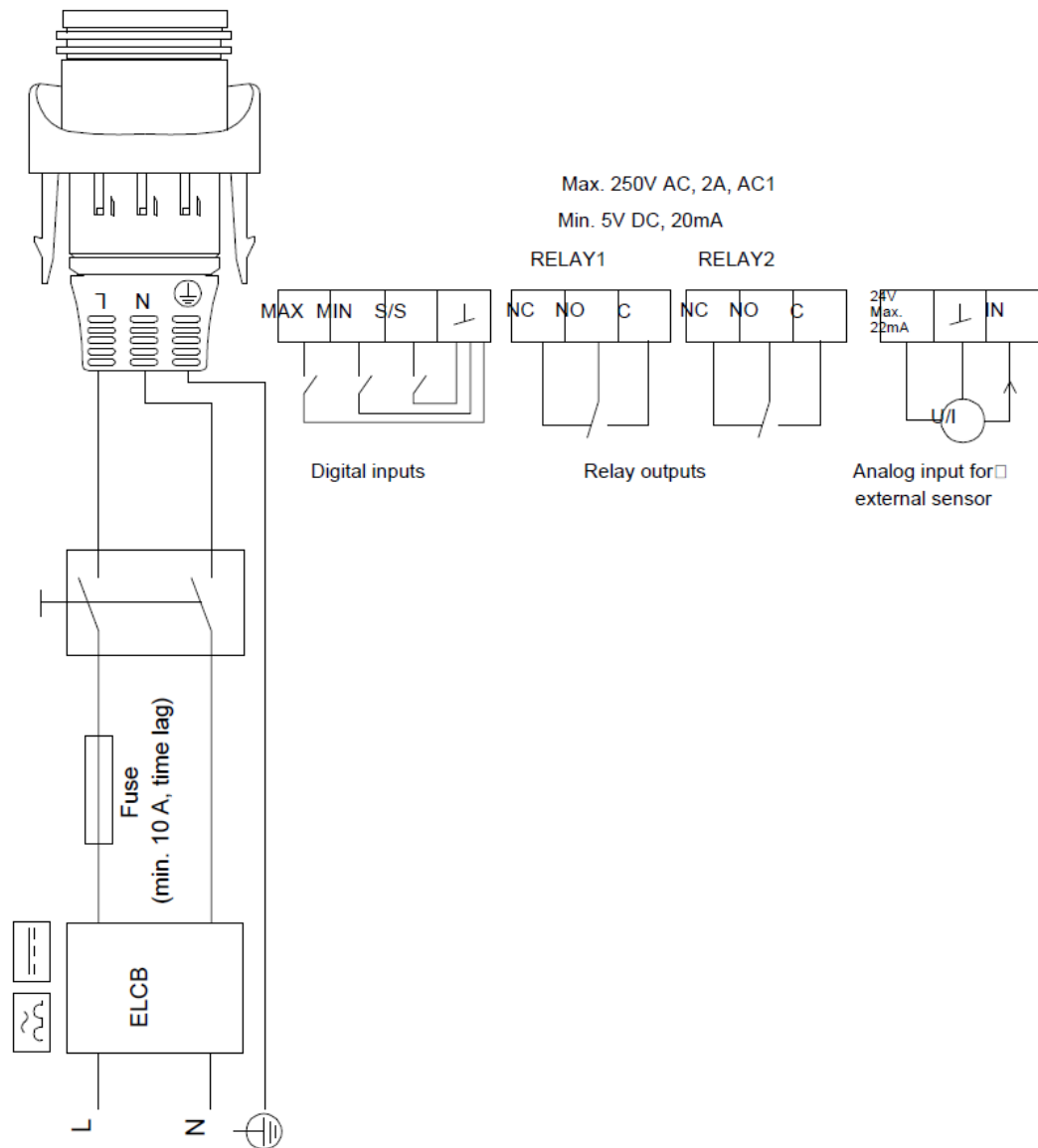
97924258 MAGNA3 32-100 F 50 Hz



Nota: Todas las unidades están en [mm] a menos que se establezcan otras.

---

97924258 MAGNA3 32-100 F 50 Hz



¡Nota! Uds en [mm] a menos que otras estén expresadas

DeltaSol® E

**RESOL®**  
TECNOLOGÍA DE CONTROL



¡Regulador de sistema para 4 circuitos de calefacción!

¡Indicado también para bombas de alta eficiencia!

essential design

El DeltaSol® E ofrece numerosas posibilidades de uso en sistemas de energía solar y de calefacción.

El regulador integra un contador de energía y ofrece la posibilidad de controlar sistemas complejos equipados con máximo 4 circuitos de calefacción controlados en función de la temperatura. Garantiza una configuración simple e inteligente del sistema.

- 10 entradas de sonda y 7 salidas de relé
- 7 sistemas básicos a elegir
- Control de velocidad, contador de horas de funcionamiento solar y balance térmico
- Contador de energía integrado
- Control de 4 circuitos de calefacción sensibles a la temperatura exterior mediante un HKM3
- 3 salidas PWM para el manejo y el control de velocidad de las bombas de alta eficiencia
- Control de funcionamiento
- Visualización a través del Display SDFK
- Función de secado pavimento

RESOL DeltaSol® E  
Grupo de precios A | Ref: 115 661 25

RESOL DeltaSol® E – versión completa  
Incluidas 6 sondas Pt1000 (2 x FKP6, 4 x FRP6)  
Grupo de precios A | Ref: 115 661 35

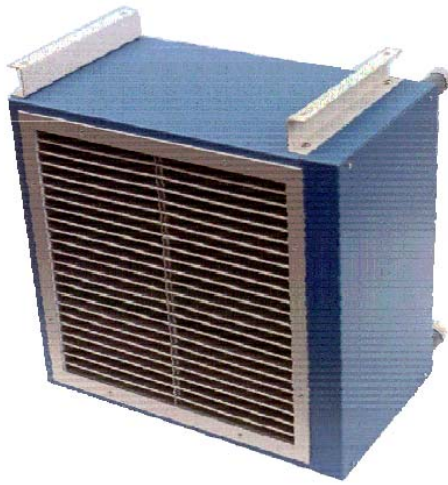


RESOL DeltaSol® E  
– versión completa con el SD3  
Se incluyen el SD3 y 6 sondas Pt1000  
(2 x FKP6, 4 x FRP6)

Grupo de precios A | Ref: 115 662 85

Impresiones personalizadas y versiones OEM bajo pedido. Contacta con nuestro Departamento de ventas.





#### INTRODUCCION

El siguiente catálogo supone una herramienta básica de selección del modelo de aerotermo más apropiado para una determinada instalación receptora de energía solar térmica.

En función de la temperatura ambiente, la temperatura media del agua que se encuentre en la batería y el porcentaje de glicol, se determina el modelo de aerotermo.

La gama aquí expuesta, muestra aerotermos serie AB de hasta 60 kW y serie EAS de hasta 410 kW y 120°C de temperatura de agua. Para temperaturas superiores se emplea la serie ABA de hasta 110 kW.

Se incluyen distintas tablas de selección por Potencia en kW. Las tablas se basan en contenido de Glicol (30%) y temperatura media del agua en batería (80 - 85 - 90 - 100 - 120 - 140 °C), para temperatura del aire en bulbo seco determinada (35/40 °C) -según modelos-.

Salto en el agua de 10°C (20°C en el tipo ABA).

Para cada caso se tomará siempre el modelo inmediatamente superior.

Para información más detallada y diferentes condiciones, consultar con nuestro departamento técnico.

#### INTRODUCTION

The following catalogue supposes a basic tool of selection of the more appropriate air-heater model for a certain receiving installation of solar thermal energy.

Based on the room temperature, the average temperature of the water that is in the coil and the percentage of glycol, determines the air-heater model.

Range exposed here, shows air-heaters series AB of up to 60 kW and series EAS up to 410 kW and 120°C water temperature. For higher temperatures is recommended ABA series up to 110 kW.

Different tables from selection by Power in kW are included. The tables in action are based on content of Glycol (30%) and average temperature of the water (80 - 85 - 90 - 100 - 120 - 140 °C), for temperature of the determined dry bulb air (35/40 °C) - according to models.

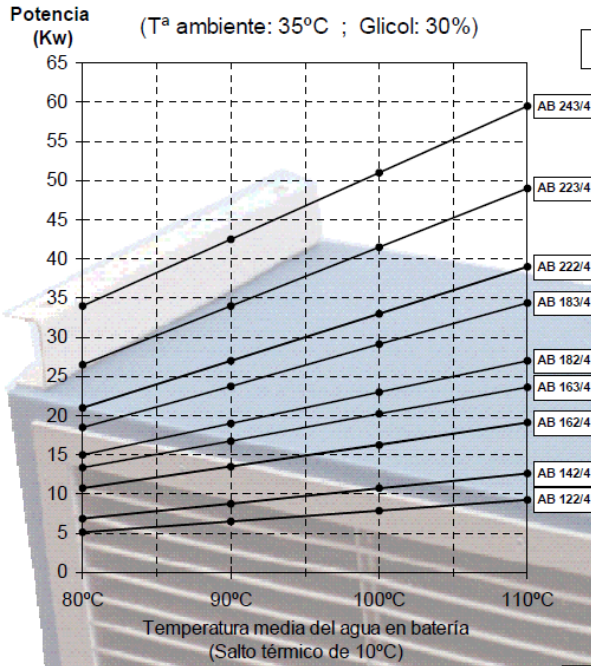
Drop in the water of 10°C (20°C in ABA series).

For each case the immediately superior model will be always selected.

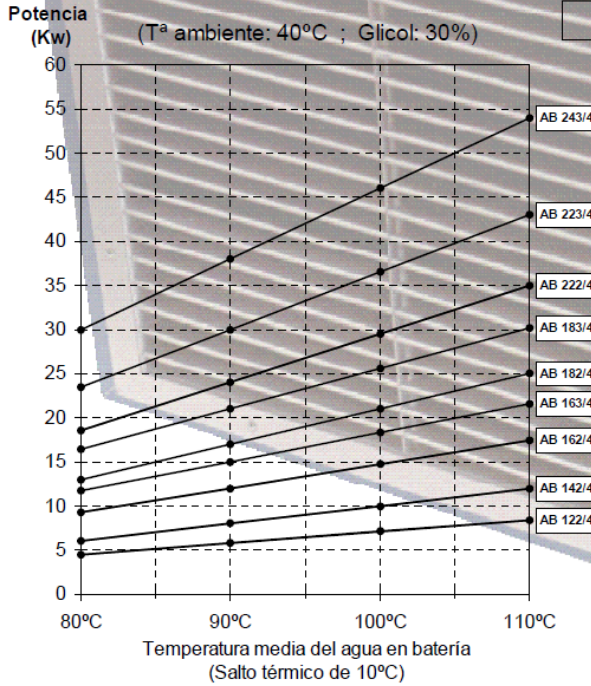
For more detailed information and different conditions, please consult with our technical department.

**AEROTERMOS SERIE AB**

**Glicol 30%**  
**Tª aire 35/40°C**



Glicol: 30%				
Tªaire: 35°C				
	80°C	90°C	100°C	110°C
AB 122/4	5,1	6,5	7,9	9,3
AB 142/4	6,9	8,8	10,7	12,6
AB 162/4	10,7	13,5	16,3	19,1
AB 163/4	13,4	16,8	20,2	23,6
AB 182/4	15,0	19,0	23,0	27,0
AB 183/4	18,5	23,8	29,1	34,4
AB 222/4	21,0	27,0	33,0	39,0
AB 223/4	26,5	34,0	41,5	49,0
AB 243/4	34,0	42,5	51,0	59,5



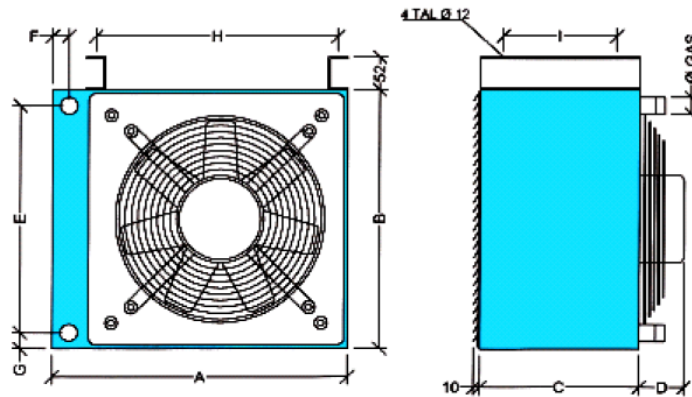
Glicol: 30%				
Tªaire: 40°C				
	80°C	90°C	100°C	110°C
AB 122/4	4,5	5,8	7,1	8,4
AB 142/4	6,0	8,0	10,0	12,0
AB 162/4	9,3	12,0	14,7	17,1
AB 163/4	11,7	15,0	18,3	21,6
AB 182/4	13,0	17,0	21,0	25,0
AB 183/4	16,4	21,0	25,6	30,2
AB 222/4	18,5	24,0	29,5	35,0
AB 223/4	23,5	30,0	36,5	43,0
AB 243/4	30,0	38,0	46,0	54,0

COEFICIENTES DE CORECCION DE POTENCIA PARA DISTINTAS MEZCLAS DE GLICOL						
GLICOL %	0	10	20	30	40	50
F1	1,09	1,07	1,04	1	0,95	0,9

DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN DE CAPTACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA SUMINISTRO DE ACS EN HOTEL DE 3 ESTRELLAS

DIMENSIONES (mm)										DIMENSIONS (mm)		
MODELO MODEL	DIMENSIONES / DIMENSIONS									Pot. motor Motor Power (w)	Peso Weight (Kg)	Nivel sonoro dB (A) A 5 m
	A	B	C	D	E	F	G	Ø GAS	H			
AB-122	403	362	250	93	275	21	43	½"	330	46	12	43
AB-142	463	412	250	72	361	26	25	¾"	380	150	23	44
AB-162	513	470	250	85	414	26	28	1"	430	200	26	48
AB-163	513	470	250	85	414	26	28	1"	430	200	30	48
AB-182	587	537	340	81	489	26	44	1"	505	300	37	52
AB-183	587	537	340	81	489	26	44	1"	505	300	39	52
AB-222	673	612	340	88	540	30	46	1 ¼"	580	500	49	54
AB-223	673	612	340	88	540	30	46	1 ¼"	580	500	51	54
AB-243	723	662	340	85	590	30	46	1 ¼"	630	660	55	58

\*Potencia máxima absorbida / Maximum power absorbed.



**TABLA 1: CAUDALES Y PERDIDAS DE CARGA EN AGENTE TERMICO \***  
**THERMAL AGENT: FLOWS AND PRESSURE DROP TABLE \***

MODELOS	CAUDAL DE AGUA / Water flow (Kg / h)														
	200	400	600	800	1000	1300	1600	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500
AB-122	0,3	1,3	2,6												
AB-142		0,2	0,5	0,7	1,3	2,1									
AB-162				0,3	0,4	0,6	0,9	1,6							
AB-163					0,6	1,0	1,4	2,3	3,0						
AB-182						0,3	0,4	0,7	0,9	1,3					
AB-183							1,3	2,0	3,0	4,1					
AB-222								0,7	1,0	1,4	1,7	2,3			
AB-223								1,3	1,7	2,2	3,0	3,6	3,9		
AB-242										0,9	1,0	1,3	1,9	2,0	
AB-243											1,6	2,0	2,5	3,6	4,1

\* Agua+glicol al 30 % - Water+ 30 % glycol.

COEFICIENTES DE CORECCION PARA PERDIDA DE CARGA EN DISTINTAS MEZCLAS DE GLICOL						
GLICOL %	0	10	20	30	40	50
F2 (caudal)	1	1,01	1,04	1,08	1,12	1,16
F3 (pérdida carga)	0,71	0,78	0,85	1	1,07	1,21

**INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO  
INSTALLATION AND MAINTENANCE**

**INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN Y  
MONTAJE**

**INSTALLATION AND ASSEMBLY  
INSTRUCTIONS**

**ANCLAJE**

**AEROTERMOS MURALES:**

Se dispondrá la estructura necesaria para permitir el anclaje del aerotermo a las "U" que incorpora a tal fin. Ver Fig. 1.

**ANCLAJE DE LA UNIDAD:**

El anclaje de las unidades se realizará por medio de una varilla roscada de M-10, que se fijará a la "U", por medio de tuerca y contratuerca, tal y como se presente en el detalle de la Fig. 3.

**SEPARACIONES RECOMENDADAS:**

Con objeto de lograr un funcionamiento idóneo de la unidad se recomienda prever una separación mínima entre la unidad y la pared de al menos 30 cm

**CONEXIÓN A LA RED DE AGUA**

Conectar el aparato a la red de agua respetando el diámetro de las acometidas.

Evitar poner reducciones, ya que pueden provocar una excesiva pérdida de carga en el agua, que influiría negativamente en el funcionamiento del aparato.

**AEROTERMOS DE MURO PARA AGUA CALIENTE.**

Las conexiones se realizarán:

ENTRADA: por la parte inferior.

SALIDA: por la parte superior, según Fig. 4.

**CONEXIÓN A LA RED ELÉCTRICA.**

Retirar la tapa de la caja de conexiones del motor y conectar directamente a los bornes, con la tensión indicada en la placa de características del propio motor, y conectando también la toma de tierra que se incorpora en la caja.

Apretar los tornillos de los bornes, tirar ligeramente de los cables que hemos conectado, para asegurar que queden bien sujetos y volver a situar la tapa de la caja de conexiones del motor

**FITTING**

**WALL TYPE (M):**

It is necessary to prepare a structure in order to allow fixing by the steel "U" that they incorporate. See Fig. 1.

**FITTING:**

Fitting has to be done by a threaded rod M-10, that will be fixed to the steel "U", by nut and nut lock, as it is shown on Fig. 3.

**RECOMMENDED SEPARATIONS:**

In order to obtain a suitable separation of the unit, we recommend at least 30 cm minimum separation between the wall and unit.

**WATER SYSTEM CONNECTION**

Connecting machine to water system using the same diameter for collectors.

Avoid mechanical reductions use, cause it could make excessive drop pressure that cause a bad machine operation.

**WALL AIR-HEATERS FOR HOT WATER.**

Connections have to be made as follows:

INLET: by the lower side.

OUTLET: by the upper side as Fig. 4.

**ELECTRICAL SYSTEM CONNECTION.**

Quit the cover of the motor Terminal house and connect directly to the terminals, with voltage indicated on the characteristics badge of the motor, and also connect the ground connection incorporated.

Pressing terminals screws, throw lightly of cables have been connected, in order to assure that they remain wry fixed and locate again the cover of the terminal house.

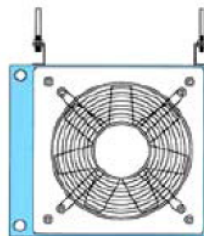


Fig. 1



Fig. 3

AGUA CALIENTE / HOT WATER  
AGUA FRIA / COLD WATER

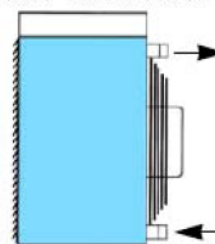


Fig. 4

# ISOPIPE TC

## Una nueva generación de aislamiento de altas prestaciones

La estructura de celdas cerradas del aislamiento base caucho es la solución definitiva contra el moho. Tiene una protección térmica excepcional y es resistente a la condensación.

**Rendimiento garantizado** gracias a una supervisión técnica y de calidad continua.

**Densidad**  
El aislamiento ISOPIPE TC es producido para dar una estructura de 100-120cells/cm<sup>2</sup>. Esta densidad consigue la combinación óptima que se puede conseguir en aislamiento de caucho (60-75kg/m<sup>3</sup>)

**Ajuste perfecto**  
ISOPIPE TC asegura un ajuste perfecto alrededor de la tubería.

**Libre de Polvo y Fibra**

**Temperatura de trabajo**  
Picos de temperatura temporales – por encima de las recomendadas – no afectan a las prestaciones del aislamiento. (-40°C +105°C)

**Flexibilidad**  
El ISOPIPE TC tiene una excepcional flexibilidad y elasticidad. Esto permite una rápida instalación, con un aislamiento perfecto y excepcional carga a la rotura.

**Reacción al fuego**  
ISOPIPE TC es resistente al fuego. No goteará partículas ardiendo tampoco extenderá las llamas. Esto proporciona un aislamiento seguro; la opción ideal para edificios residenciales & públicos. (clase 0, Clase 1) E/s3/d0

**Conductividad térmica**  
Como el aire (celdas cerradas) y el material elastomérico son pobres conductores del calor, ISOPIPE TC reduce considerablemente la transferencia de calor a través del aislamiento.  
 $\lambda=0^{\circ}\text{C}-0,035 \text{ W/mk}$   
 $10^{\circ}\text{C}-0,036 \text{ W/mk}$   
 $20^{\circ}\text{C}-0,037 \text{ W/mk}$   
 $40^{\circ}\text{C}-0,040 \text{ W/mk}$

**Permeabilidad**  
La estructura inherente del material de ISOPIPE TC, ofrece una resistencia muy alta a la transmisión de vapor de agua. Esto asegura unas prestaciones a largo plazo y eficacia del aislamiento. ( $\mu>7000$ )

**Aplicable en instalaciones de:**

- Calefacción
- Fontanería
- Aire acondicionado
- Refrigeración
- Energía Solar

**ISOPIPE TC → DATOS TÉCNICOS**



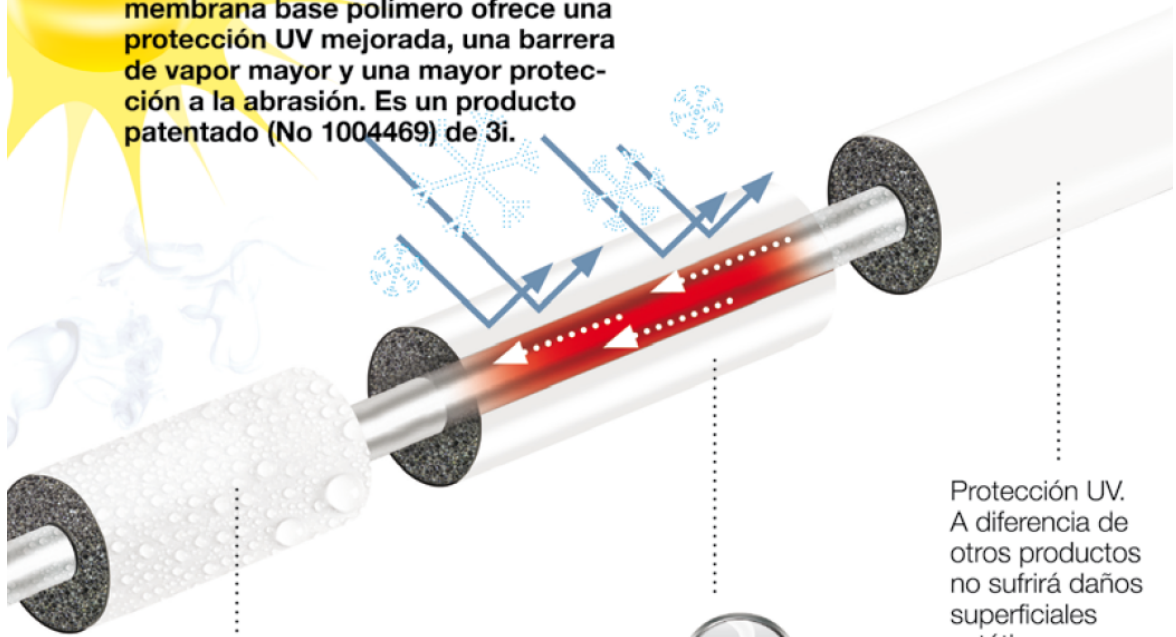
→ DESCRIPCIÓN...	+ Material aislante, flexible, estructura de celdas cerradas.
→ TIPO DE MATERIAL...	+ Espuma elastomérica, basada en caucho sintético, color negro. + Muy buena resistencia a los micro-organismos.
→ APLICACIÓN...	+ Aislamiento para tuberías en los sectores de A/C, refrigeración, calefacción, energía solar y sanitarios.
→ DIMENSIONES TÍPICAS...	+ Espesor de pared 6, 9, 13, 19, 25, 30 mm y Ø desde 6 a 139 mm.

PROPIEDADES	DATOS TÉCNICOS	NORMA	LAB/TEST REPORTS	
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA ( $\lambda$ )	0°C 0,035W/mk	EN 12667	self monitoring	
	10°C 0,036W/mk			
	20°C 0,037W/mk	EN ISO 8497	DIMOKRITOS	
	40°C 0,040W/mk			
FACTOS RESIST. VAPOR AGUA	( $\mu$ ) $\geq 7.000$	EN 13469 & EN12086	self monitoring RTU / BDA KEUR	
DENSIDAD	60 – 75 Kgr/m <sup>3</sup>	prEN 13470 & EN 1602	self monitoring	
RANGO DE TEMPERATURAS	-40°C +105°C (Coquillas)			
	-40°C + 85°C (Mantas, Isosystem)			
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	>0,15 Mpa	EN ISO 1798	self monitoring	
ALARGAMIENTO A LA ROTURA	>150%	EN ISO 1798	self monitoring	
RESISTENCIA AL FUEGO	B/s3/d0	EN 13823 & EN ISO 11945-2	TUV Nord Baltic Ltd., TNO, Swedcert	
	Class 0	BS 476 p.6 & p.7	Warrington Fire Research	
	Class 1	UNI 8457	LAPI	
	B <sub>L</sub> - S3, d0 (M1)	NF EN 13823 & NF EN 11925-2	LNE	
	Baja propagación de llama	IMO RES.MSC 61(67)FTP code, Annex 1, Part 5	Siemens Axiva GmbH supervised by Bureau Veritas MARINE Division	
TOLERANCIAS DE DIAMETRO	Coquillas {	PrEN 13467	self monitoring	
				Ø6 - Ø54 +1mm - +2mm
				Ø60 - Ø76 +1mm - +3mm
Mantas, Isosystem	Length $\pm 1,5\%$ - Width $\pm 2\%$	EN822		
ESPESOR	Coquillas {	PrEN 13467	self monitoring	
				6mm, 9mm, 13mm $\pm 1$
				19mm $\pm 2$
Mantas, Isosystem {		EN823	self monitoring	
				25mm, 30mm $\pm 2,5$
				6mm $\pm 1$ mm
Solapa Slit&Seal	120 $\mu$ m $\pm 15$	DIN 53370		
				10,13 & 19mm $\pm 1,5$ mm
	25, 32, 36, 40 & 50 mm. $\pm 2$ mm			
RESISTENCIA A LA CORROSIÓN	Water soluble ions in accordance	DIN 1988-7 y prEN 13823	MPA	
REDUCCIÓN DE RUIDO	Up to 30dB	DIN 4109		
ESTABILIDAD DIMENSIONAL	1,5 - 3%	prEN 14304, EN 1604	self monitoring	
RESISTENCIA ACEITE Y GRASA	Very good	ASTM D 471	self monitoring	
CFC	Free			
OLOR	Neutral			

## ISOPIPE UV

### ISOPIPE TC con UV

Nuestra especialmente desarrollada membrana base polímero ofrece una protección UV mejorada, una barrera de vapor mayor y una mayor protección a la abrasión. Es un producto patentado (No 1004469) de 3i.



Resistencia a la difusión del vapor de agua aumentada ( $\mu$ ) más del 80 %



**Flexibilidad**  
Prestaciones continuas a largo plazo.

Protección UV. A diferencia de otros productos no sufrirá daños superficiales estéticos durante al menos varios años después de exposición prolongada a radiación UV.

#### Ventajas Añadidas

- Estéticamente integrado
- Resistente al petróleo y la grasa
- No necesita pintar, cubrir o proteger.

- Se limpia fácilmente con un paño estándar – El cuerpo de caucho elastomerito permanece bien protegido contra rasguños y abrasiones
- altamente resistente

**Temperaturas de Resistencia del recubrimiento en superficie:**  
Hasta 58°C

DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN DE CAPTACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA SUMINISTRO DE ACS EN HOTEL DE 3 ESTRELLAS

ISOPIPE UV → DATOS TÉCNICOS

→ DESCRIPCIÓN...	+ Material aislante, flexible, estructura de celdas cerradas. Aumentado con protección UVA.
→ TIPO DE MATERIAL...	+ Espuma elastomerica de caucho sintético, con recubrimiento vinílico copolymero BLANCO y NEGRO. + Muy buena resistencia a los micro-organismos.
→ APLICACIÓN...	+ Aislamiento para tuberías en los sectores de A/C, refrigeración, calefacción, energía solar y sanitarios.
→ DIMENSIONES TÍPICAS...	+ Espesor de pared 9, 13, 19, 30 mm y ø desde 6 a 42 mm.

PROPIEDADES	DATOS TÉCNICOS	NORMA	LAB/TEST REPORTS	
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA ( $\lambda$ )	0°C 0,035W/mk	EN 12667	self monitoring	
	10°C 0,035W/mk			
	20°C 0,037W/mk	EN ISO 8497	DIMOKRITOS	
	40°C 0,040W/mk			
FACTOS RESIST. VAPOR AGUA	$(\mu) \geq 10.000$	EN 13469 &	self monitoring	
		EN12086	RTU / BDA KEUR	
DENSIDAD	60 – 75 Kgr/m <sup>3</sup>	prEN 13470 & EN 1602	self monitoring	
RANGO DE TEMPERATURAS	-40°C +105°C (+150°C**)			
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	>0,15 Mpa	EN ISO 1798	self monitoring	
	Film UV >0,10 Mpa	ASTM D 882		
RESISTENCIA ROTURA	insulation >150%	EN ISO 1798	self monitoring	
	Film UV >200%	ASTM D 882		
REACCIÓN AL FUEGO	B2 ñ Euroclass E	DIN 4102-1 ñ EN 13501-1	Prufinstitut Hoch	
UV RESISTENCIA	Excelente	ASTM D 518	self monitoring	
WEATHER RESISTANCE	Excelente	ASTM D 518	self monitoring	
TOLERANCIAS DE DIAMETRO	Ø6 - Ø42 +1mm - +3mm	PrEN 13467	self monitoring	
ESPESOR	Coquillas S/S* {	6mm, 9mm, 13mm ±1	self monitoring	
		19mm ±2		
	Film UV	>0,15mm	PrEN 13467	self monitoring
	Solapa S/S*	120 µm ±15	DIN 53370	
REDUCCIÓN RUIDO NOISE REDUCTION	Up to 30dB	DIN 4109		
ESTABILIDAD DIMENSIONAL	1,5 - 3%	prEN 14304, EN 1604	self monitoring	
RESISTENCIA ACEITE Y GRASA	Bueno	ASTM D 471	self monitoring	
CFC	Libre			
OLOR	Neutro			
COLOR FILM UV	Blanco			
ADHESION S/S*	Coquillas	6 N/cm	NF EN 1464 - ISO 4578 IOP 041	
	Banda auto adhesiva	4 N/cm	FINAT N° 9 - IOP 043	
RESISTENCIA TEMPERATURA ESTÁTICA S/S*	100°C continuo			

\*S/S = Slit & Seal.

\*\* Temperaturas temporales superiores a las recomendadas no provocan daños en el aislamiento.



## catálogo de producto 2014 (rev.03)



## INTRODUCCIÓN

Los vasos de expansión están destinados a emplearse en circuitos atmosféricos cerrados con agua no corrosiva, permitiendo absorber las dilataciones del agua producidas por el aumento de la temperatura del fluido calefactor. Son por lo tanto, los encargados de compensar el aumento del volumen de agua, evitando que la presión del circuito sobrepase la presión nominal de sus componentes.

Los vasos de expansión están fabricados por Industrias Ibaiondo, S.A. conforme a los requisitos esenciales de seguridad establecidos en la Directiva 97/23/CE, de Equipos a presión, empleando materiales de alta calidad, así como personal y procedimientos ampliamente experimentados y homologados.

Las características técnicas más importantes de los vasos de expansión y otros datos relativos a su fabricación son indicadas en la etiqueta adherida al producto. Esta etiqueta en ningún caso puede ser eliminada o modificada. Además, con cada unidad se facilita un documento que contiene las instrucciones de uso del producto y la declaración de conformidad CE.

## DESCRIPCIÓN

Los vasos de expansión, fabricados en acero, están contruidos de acuerdo a la Directiva Europea 97/23/CE, de Equipos a presión, a partir de dos fondos unidos entre sí mediante cordones de soldadura, realizados según procedimientos y personal homologado. La estanqueidad y resistencia de los vasos de expansión se comprueban a una presión 1,5 veces superior a la presión máxima de servicio del vaso de expansión.

Los vasos de expansión alojan en su interior una membrana de caucho sintético, fabricada conforme a las características físico-químicas establecidas en la norma DIN 4807. Las membranas, que mantienen en permanente aislamiento al agua del aire, están calculadas para poder llenarse prácticamente de agua y ajustar su forma a la geometría del vaso de expansión, garantizando un mínimo estiramiento e impidiendo la fatiga del material. Este factor diferencial unido al espesor y a la composición del material con que están fabricadas, permite asegurar una mínima pérdida en la presión de inflado del vaso de expansión.

Los vasos de expansión van provistos de una válvula debidamente protegida para la regulación de la presión de la cámara de aire.

El recubrimiento externo consiste en la aplicación sobre el acero previamente fosfatado, de 40 micras de espesor mínimo de pintura polimerizada al horno.

## FUNCIONAMIENTO

Los vasos de expansión son elementos imprescindibles en todo sistema de calefacción y su función es mantener la presión de la instalación y absorber el incremento del volumen de agua que se produce como consecuencia de las variaciones de temperatura.

Entre la membrana y el recipiente metálico se encuentra una cámara de aire sometida inicialmente a una presión de inflado.

Cuando la temperatura del agua contenida en el circuito se incrementa, la expansión del volumen del fluido calefactor empuja a la membrana, entra dentro del vaso y la masa de aire se comprime. Cuando la temperatura del agua decrece, la energía almacenada en la cámara de aire fuerza al agua a retornar al circuito.

Todo ello permite que el sistema mantenga la presión, procurando un ahorro de energía y evita que la presión del circuito sobrepase los límites admisibles.



## GAMA DE PRODUCTO

Los vasos de la serie **CMF** están destinados a ser utilizados en instalaciones de Agua Caliente Sanitaria ACS, con el fin de aliviar la entrada en funcionamiento de la válvula de seguridad (ahorro de agua y energía).

- Membrana según DIN 4907, apta para contener agua potable.
- Los modelos de 0,16 a 24 litros son de membrana no recambiable y disponen de conexión de agua de acero galvanizado y protección de plástico de toda la superficie en contacto con el agua. Se instalan directamente a la tubería (fabricados sin patas).
- Los modelos de 35 a 100 litros son de membrana recambiable con tapa atornillada y manguito de acero inoxidable (AISI 304) en la parte inferior.
- Los modelos de 150 a 700 litros son de membrana recambiable y la conexión de agua de acero inoxidable (AISI 316), se sitúa en la parte inferior.
- Temperatura: - 10° C + 100° C.
- Presión máxima: 8 - 10 bar.
- Presión de precarga: 3 bar.
- Pintura epoxi blanca.
- Diseñado y fabricado según Directiva 97/23/CE.



Los vasos de la serie **SMP / SMA** están destinados a ser utilizados en instalaciones solares (circuitos atmosféricos cerrados con agua no corrosiva). Se recomienda colocar el vaso de expansión en el retorno de la instalación solar, lo más alejado posible de los captadores.

- Membrana según DIN 4907, especial para energía solar (no potable).
- Los modelos de 2 a 24 litros son de membrana no recambiable. Se instalan directamente a la tubería (fabricados sin patas).
- Los modelos de 35 a 700 litros son de membrana recambiable. Se instalan apoyados en el suelo (fabricados con patas y manguito en la parte inferior).
- Protección anticorrosiva de los materiales en contacto con el agua.
- Permite alcanzar puntas de temperatura (durante una hora) de hasta 130° C.
- Apto para el uso de anticongelantes hasta el 50%.
- Temperatura: - 10° C + 100° C.
- Presión de máxima: 10 bar.
- Presión de precarga: 2,5 bar.
- Pintura epoxi blanca.
- Diseñado y fabricado según Directiva 97/23/CE.



Los modelos de la serie **VI** son depósitos intermedios destinados a ser utilizados en instalaciones de calefacción, energía solar y refrigeración (circuitos atmosféricos cerrados con agua no corrosiva).

- Se recomienda su instalación cuando se prevea que la temperatura de retorno del circuito sobrepase los 70° C (calefacción), 100° C (sistemas solares) o sea inferior a 0° C (sistemas de refrigeración).
- Se instala directamente en la tubería, entre el colector y el vaso de expansión.
- Su función es evitar el rápido envejecimiento de la membrana del vaso de expansión a consecuencia de muy altas o bajas temperaturas.
- Depósito intermedio sin membrana.
- Conexión de entrada y salida de agua de 3/4", 1" o 1 1/2", según modelo.
- Pintura epoxi blanca.
- Diseñado y fabricado según Directiva 97/23/CE.



## CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL VASO DE EXPANSIÓN

### Circuito de calefacción (Serie CMF)

$V_t$  (Lts): Volumen total de agua del circuito (caldera, tuberías, radiadores, etc.).

$e$  : Coeficiente de expansión para temperatura máxima del sistema.

$V_{res}$  (Lts): Volumen de reserva =  $0,02 \cdot V_t$

$$F_p : \text{Factor de presión} = 1 - \frac{(P_0 + 1)}{(P_{max} + 1)}$$

$P_0$  (bar) : Presión de inflado del vaso =  $(H(m) / 10) + 0,2$  bar.

$H(m)$ : Altura entre el vaso de expansión y el punto más alto de la instalación.

$P_{vs}$  (bar): Presión de tarado de la válvula de seguridad.

$P_{max}$  (bar): Presión máxima del sistema =  $P_{vs} - 0,5$  bar (cuando  $P_{vs} \leq 5$  bar)  
=  $P_{vs} + 0,9$  bar (cuando  $P_{vs} > 5$  bar)

$$V_N \geq \frac{[(V_t \cdot e) + V_{res}]}{F_p}$$

### Circuito solar (Serie SMR / SMF)

$V_t$  (Lts): Volumen total de agua del circuito solar (colectores, tuberías, acumulador de inercia, etc.).

$e$  : Coeficiente de expansión para temperatura máxima del sistema.

$V_{res}$  (Lts): Volumen de reserva =  $0,02 \cdot V_t$

$V_{vap}$  (Lts): Volumen por evaporación = volumen de agua en los colectores solares + volumen de agua en las tuberías de conexión de los colectores.

$$F_p : \text{Factor de presión} = 1 - \frac{(P_0 + 1)}{(P_{max} + 1)}$$

$P_0$  (bar) : Presión de inflado del vaso =  $(H(m) / 10) + 0,2$  bar.

$H(m)$ : Altura entre el vaso de expansión y el punto más alto de la instalación.

$P_{vs}$  (bar): Presión de tarado de la válvula de seguridad.

$P_{max}$  (bar): Presión máxima del sistema =  $P_{vs} - 0,5$  bar (cuando  $P_{vs} \leq 5$  bar)  
=  $P_{vs} + 0,9$  bar (cuando  $P_{vs} > 5$  bar)

$$V_N \geq \frac{[(V_t \cdot e) + V_{res} + V_{vap}]}{F_p}$$

### Circuito A.C.S. (Serie CMR)

$V_t$  (Lts): Volumen total de agua caliente sanitaria.

$e$  : Coeficiente de expansión para temperatura máxima del sistema.

$$F_p : \text{Factor de presión} = 1 - \frac{(P_0 + 1)}{(P_{max} + 1)}$$

$P_0$  (bar) : Presión de inflado del vaso =  $P_1 - 0,3$

$P_1$  (bar) : Presión de entrada de la red (Mantener constante con un reductor de presión).

$P_{vs}$  (bar): Presión de tarado de la válvula de seguridad.

$P_{max}$  (bar): Presión máxima del sistema =  $P_{vs} - 0,5$  bar (cuando  $P_{vs} \leq 5$  bar)  
=  $P_{vs} + 0,9$  bar (cuando  $P_{vs} > 5$  bar)

$$V_N \geq \frac{[(V_t \cdot e)]}{F_p}$$

Cuando el volumen resultante se encuentra entre dos capacidades se ha de seleccionar el inmediato superior.

Coefficiente de expansión del agua según la temperatura máxima de la instalación

Temperatura (°C)	e (glicol 0%)	e (glicol 20%)	e (glicol 40%)
10	0.0004	0.0064	0.0128
20	0.0018	0.0082	0.0146
30	0.0044	0.0108	0.0172
40	0.0078	0.0143	0.0207
50	0.0121	0.0185	0.0240
60	0.0171	0.0235	0.0290
70	0.0227	0.0292	0.0356
80	0.0290	0.0354	0.0418
90	0.0359	0.0423	0.0487
100	0.0434	0.0499	0.0563

## INSTALACIÓN Y MONTAJE

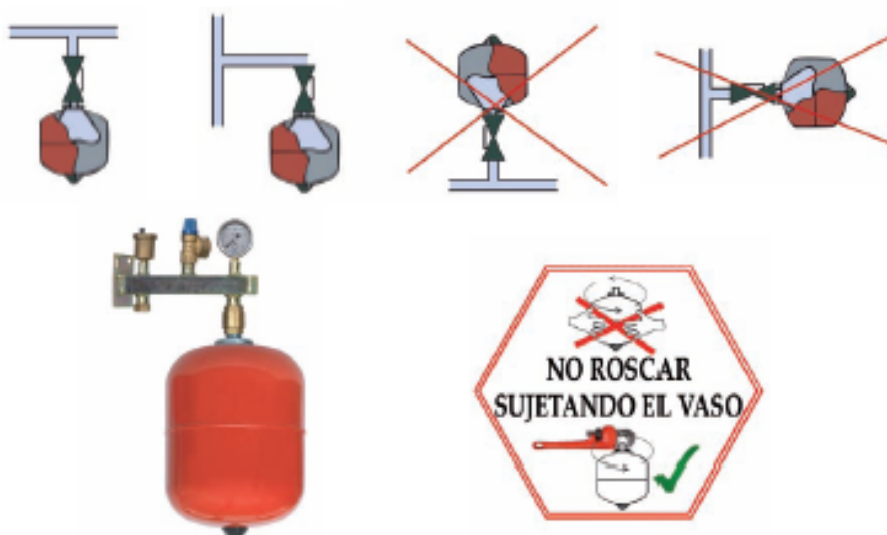
Antes de proceder a su montaje, es necesario asegurarse que el volumen apropiado del vaso de expansión ha sido calculado y verificado por personal técnico autorizado, teniendo en cuenta las características del sistema.

El vaso de expansión debe ser montado por un instalador técnico autorizado, siguiendo en todo momento las instrucciones facilitadas con el producto y la normativa local vigente.

Deberá ser instalado en un recinto protegido de la intemperie que disponga de las dimensiones necesarias de acceso para facilitar la inspección del vaso, estando la válvula de llenado de aire, el manguito de conexión a la instalación y la etiqueta accesibles.

**No debe colocarse ninguna válvula cuyo cierre pueda anular el funcionamiento del vaso de expansión.**

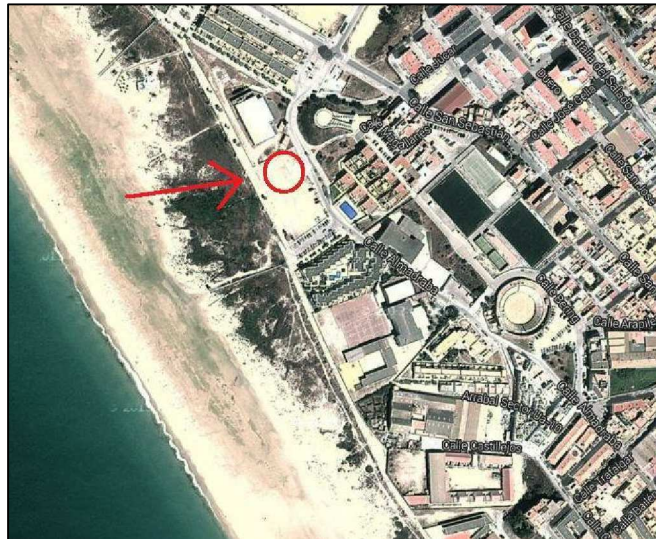
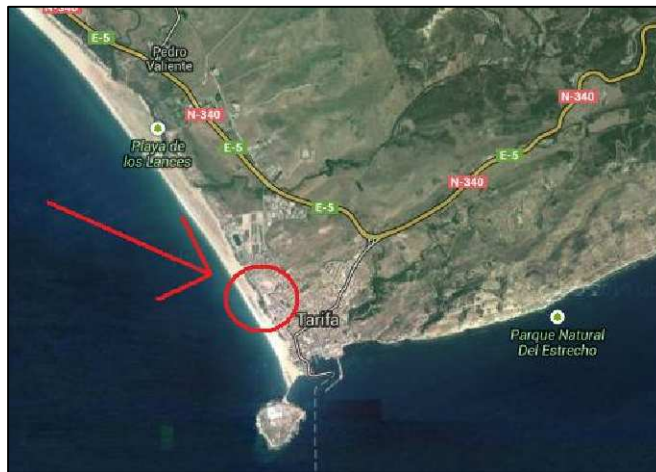
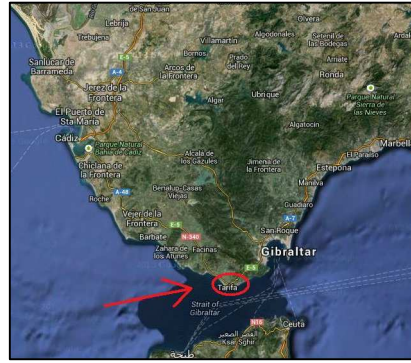
Los vasos de expansión que carecen de patas se instalan bien directamente a la tubería de agua o bien preferentemente a través de un soporte diseñado para tal efecto (ver página 49) y siempre con el manguito de entrada de agua en la parte superior, para evitar la creación de bolsas de aire. El sistema de sujeción deberá diseñarse para poder soportar el peso del vaso completamente lleno de agua.



## **5. PLANOS**

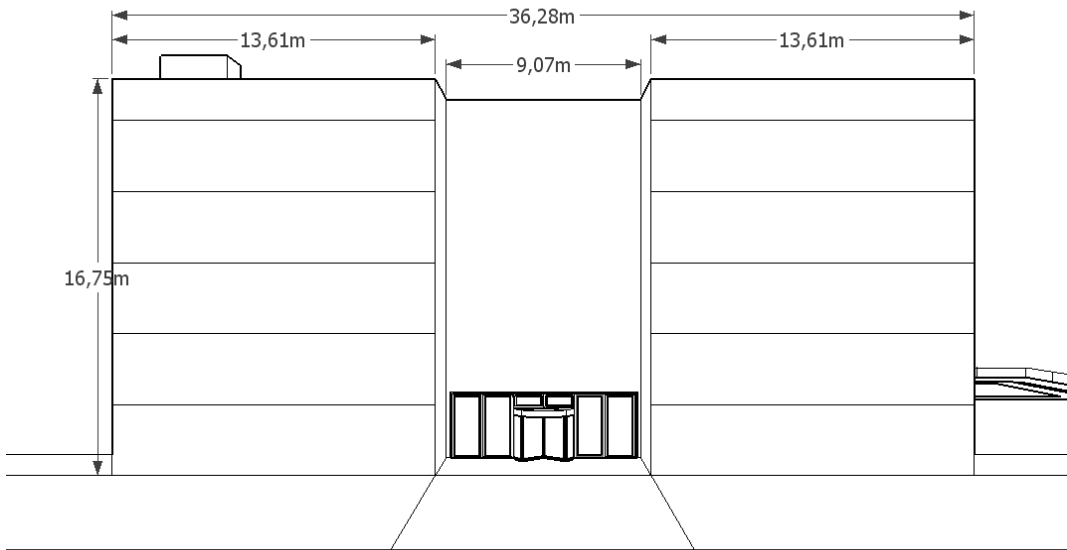
## **INDICE**

<b>1</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>01</b>
<b>2</b>	<b>ALZADO Y PLANTA</b>	<b>02</b>
<b>3</b>	<b>ISOMÉTRICO</b>	<b>03</b>
<b>4</b>	<b>ESQUEMA DE LÍNEA PARTE 1 "CUBIERTA"</b>	<b>04</b>
<b>5</b>	<b>ESQUEMA DE LÍNEA PARTE 2 "SALA DE ACUMULADORES"</b>	<b>05</b>
<b>6</b>	<b>ESQUEMA DE LÍNEA CONJUNTO</b>	<b>06</b>
<b>7</b>	<b>ESQUEMA DE PRIINCIPIO</b>	<b>07</b>

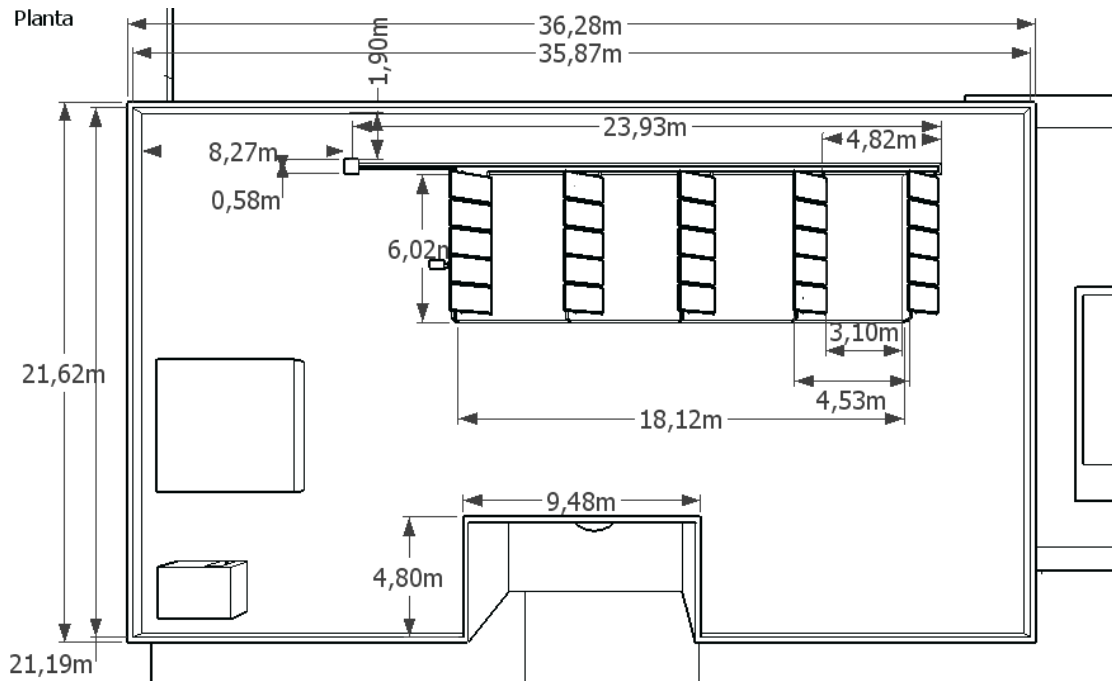


FIRMA	<b>NOMBRE DEL PROYECTO</b> <b>Instalación de captación de energía solar térmica para suministro de ACS en hotel de 3 estrellas</b>		
	<b>TITULO DEL PLANO</b> UBICACION	<b>FECHA</b> OCTUBRE 2014	<b>NUMERO DE PLANO</b>
<b>ESCALA:</b> S/E	<b>AUTOR</b> ALBERTO PARRALO CASTELLANO		01

Frontal

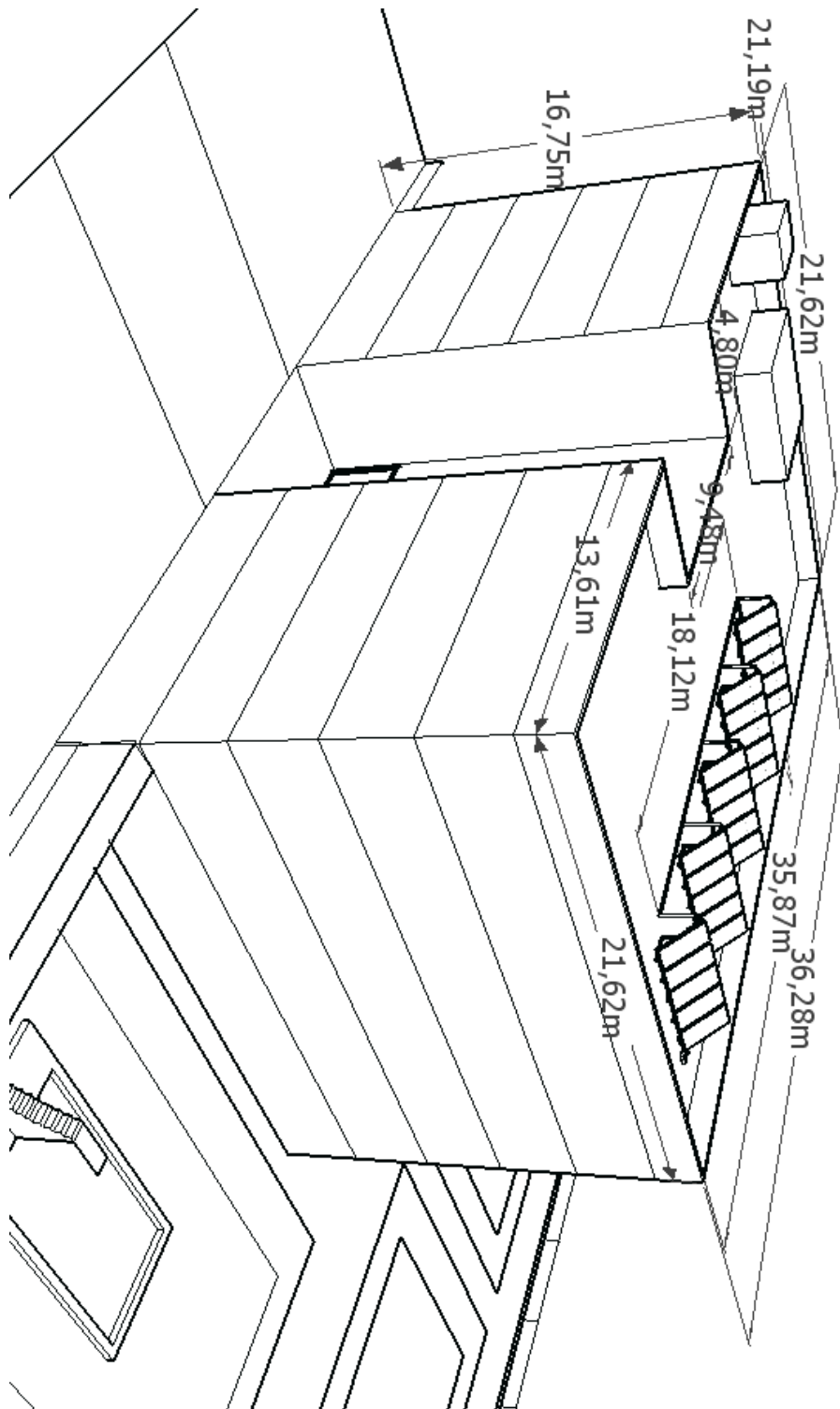


Planta

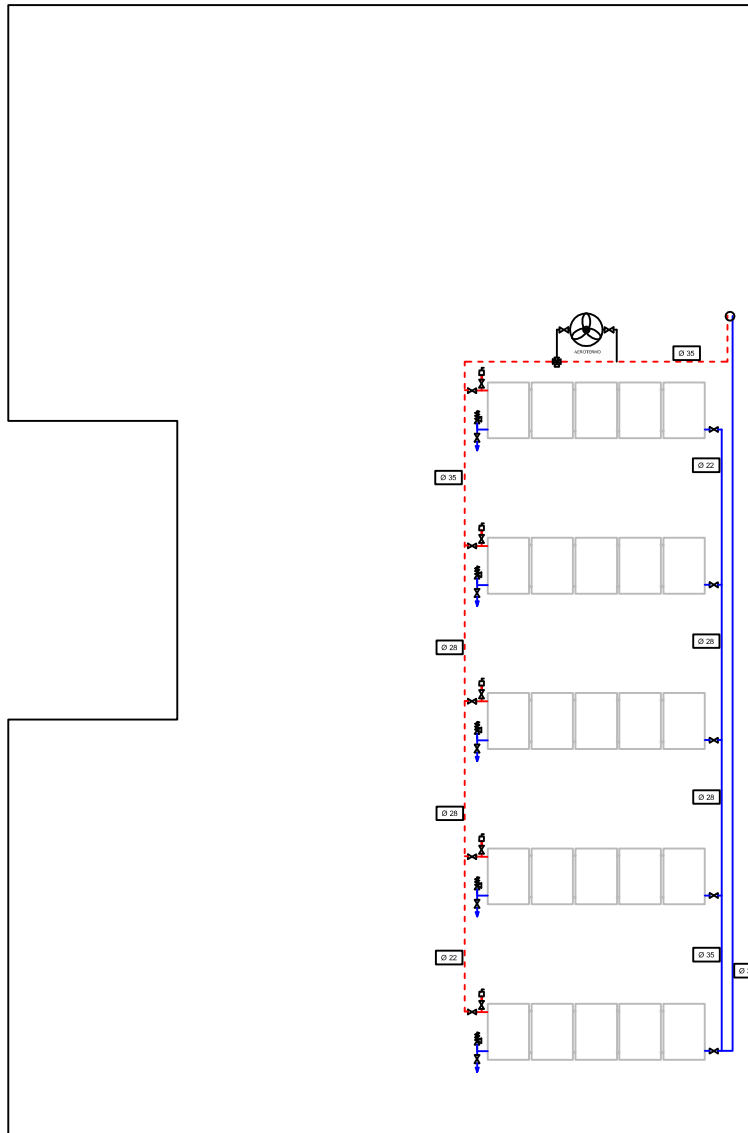


FIRMA	NOMBRE DEL PROYECTO <b>Instalación de captación de energía solar térmica para suministro de ACS en hotel de 3 estrellas</b>		
	TÍTULO DEL PLANO ALZADO Y PLANTA	FECHA OCTUBRE 2014	NUMERO DE PLANO
ESCALA: S/E	AUTOR <b>ALBERTO PARRALO CASTELLANO</b>		<b>02</b>

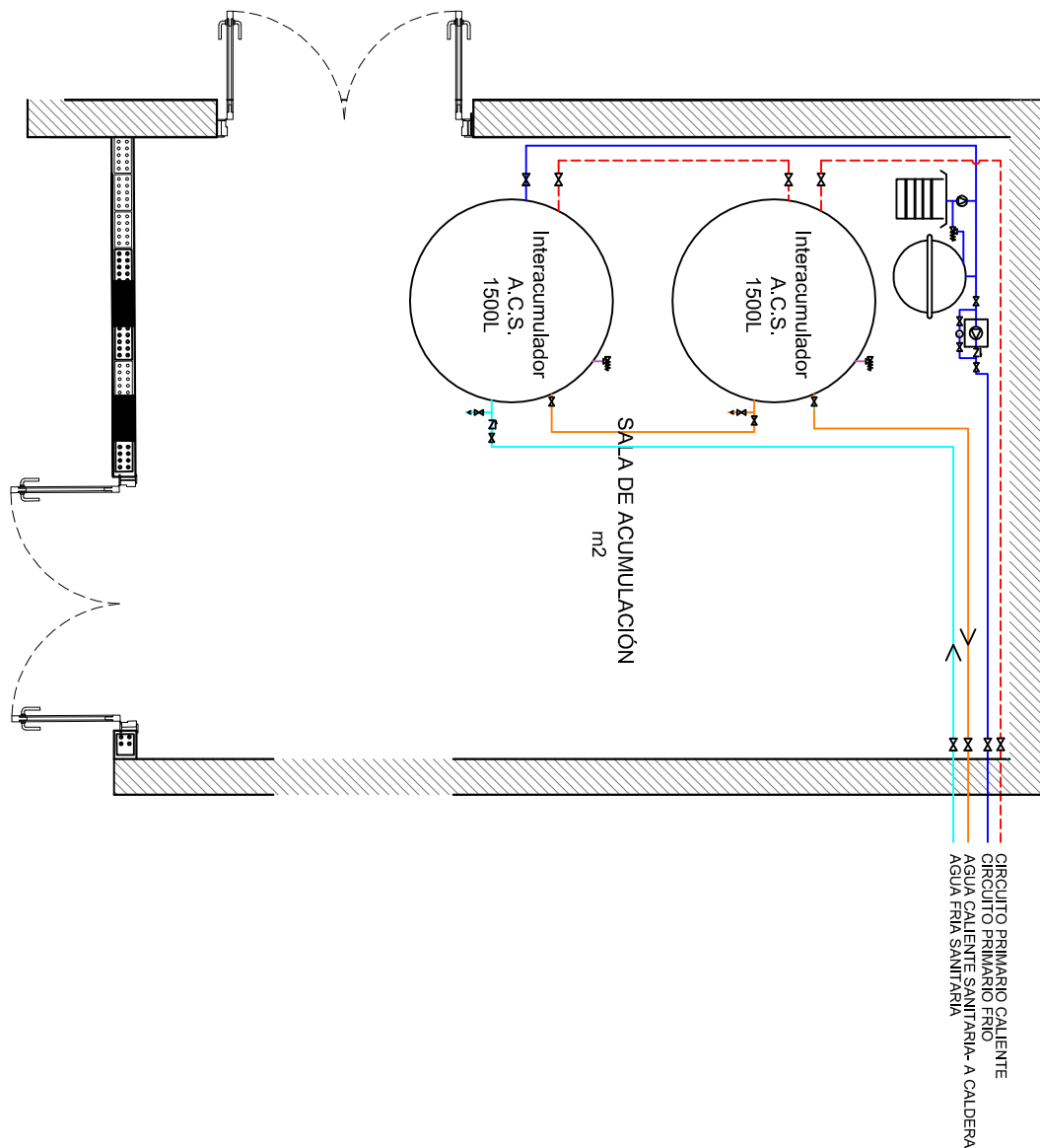
ISOMETRICO



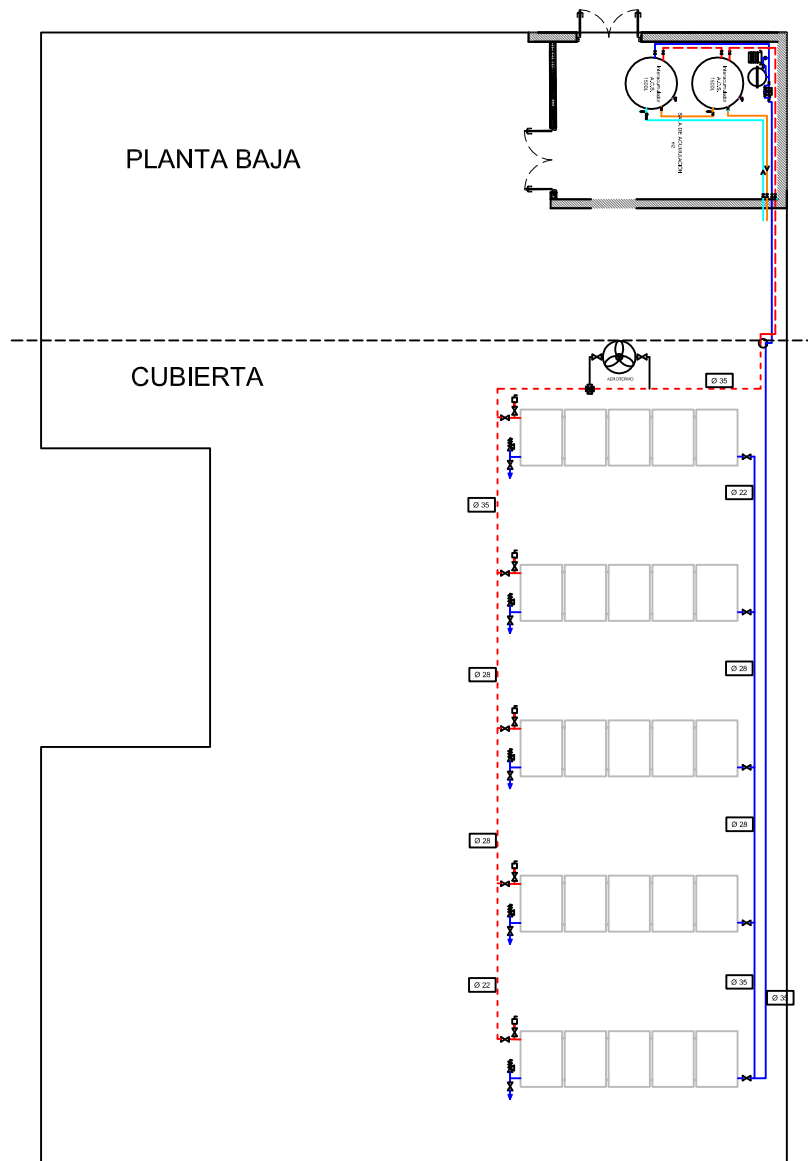
FIRMA	NOMBRE DEL PROYECTO <b>Instalación de captación de energía solar térmica para suministro de ACS en hotel de 3 estrellas</b>		
	TITULO DEL PLANO ISOMETRICO	FECHA OCTUBRE 2014	NUMERO DE PLANO
ESCALA: S/E	AUTOR <b>ALBERTO PARRALO CASTELLANO</b>		<b>03</b>



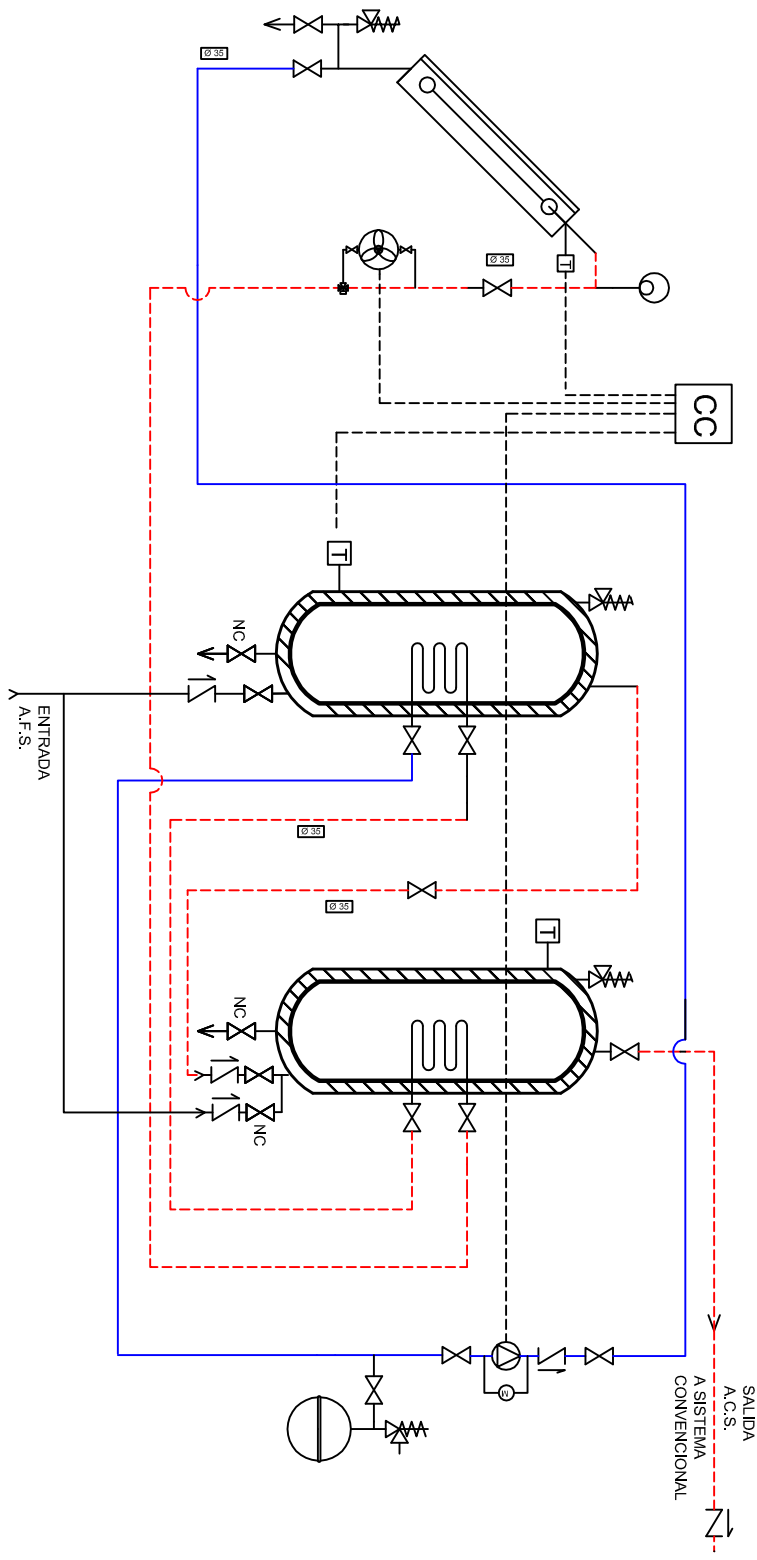
FIRMA	NOMBRE DEL PROYECTO <b>Instalación de captación de energía solar térmica para suministro de ACS en hotel de 3 estrellas</b>		
	TITULO DEL PLANO ESQUEMA DE LINEA PARTE 1 "CUBIERTA"	FECHA OCTUBRE 2014	NUMERO DE PLANO
ESCALA: 1:200	AUTOR <b>ALBERTO PARRALO CASTELLANO</b>		<b>04</b>



FIRMA	NOMBRE DEL PROYECTO <b>Instalación de captación de energía solar térmica para suministro de ACS en hotel de 3 estrellas</b>		FECHA OCTUBRE 2014	NUMERO DE PLANO <b>05</b>
	TITULO DEL PLANO ESQUEMA DE LINEA PARTE 2 "SALA DE ACUMULADORES"			
ESCALA: 1:50	AUTOR <b>ALBERTO PARRALO CASTELLANO</b>			



FIRMA	NOMBRE DEL PROYECTO <b>Instalación de captación de energía solar térmica para suministro de ACS en hotel de 3 estrellas</b>		
	TÍTULO DEL PLANO ESQUEMA DE LINEA CONJUNTO	FECHA OCTUBRE 2014	NUMERO DE PLANO
ESCALA: 1:200	AUTOR <b>ALBERTO PARRALO CASTELLANO</b>		<b>06</b>



FIRMA	NOMBRE DEL PROYECTO <b>Instalación de captación de energía solar térmica para suministro de ACS en hotel de 3 estrellas</b>		FECHA OCTUBRE 2014	NUMERO DE PLANO
	TITULO DEL PLANO ESQUEMA DE PRINCIPIO			
ESCALA: S/E	AUTOR <b>ALBERTO PARRALO CASTELLANO</b>		<b>07</b>	

## **6. PLIEGO DE CONDICIONES**

## **INDICE**

1. OBJETO Y GENERALIDADES	118
2. DEFINICIONES	118
3. COMETIDO DEL CONTRATISTA	118
4. COMETIDO DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA	120
5. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR	120
6. TRABAJOS DEFECTUOSOS	120
7. DEFECTOS OCULTOS	121
8. LIMPIEZA DE LAS OBRAS E INSTALACIONES	121
9. CALIDAD DE LOS MATERIALES	121
10. MATERIALES Y ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS INCLUIDOS EN EL SUMINISTRO	122
11. CAPTADORES SOLARES TÉRMICOS	123
12. ESTRUCTURA SOPORTE	123
13. ACUMULADORES	124
14. INTERCAMBIADORES DE CALOR	124
15. TUBERÍAS DE CIRCUITO PRIMARIO	125
15.1 Especificaciones de la tubería	125
15.2 Ejecución de la instalación	125
15.3 Especificación de la soldadura	126
15.4 Pruebas de estanqueidad de la tubería y de los captadores	126
16. AISLAMIENTOS	127
17. FORROS DE ALUMINIO	128
18. CARGA DE FLUIDO REFRIGERANTE ADICIONAL	129
19. ENSAYOS Y RECEPCIÓN DE MATERIALES	129
19.1 Ensayos e inspección en fabrica	129
19.2 Ensayos parciales en obra	129
19.3 Ensayos de materiales	129
19.4 Pruebas parciales	129
20. DOCUMENTACION FINAL DE OBRA	130
21. PRUEBAS FINALES DE RECEPCION PROVISIONAL	130
21.1 Generalidades	130
21.2 Mediciones a Realizar	131
21.3 Resultados obtenidos	133
21.4 Verificación a condiciones máximas	133
22. RECEPCIONES DE OBRA	133

*DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN DE CAPTACIÓN DE ENERGIA SOLAR TÉRMICA PARA SUMINISTRO DE ACS EN HOTEL DE 3 ESTRELLAS*

22.1 Recepción provisional	133
22.2 Recepción definitiva	134
23. GARANTÍAS	134
24. INSTALADORES AUTORIZADOS	135

## **1. OBJETO Y GENERALIDADES**

El objeto del presente documento es establecer los requisitos técnicos a cumplir por los materiales, los equipos y el montaje de las instalaciones en la ejecución de las obras de edificio destinado a uso terciario de hospedaje como Hotel de tres estrellas, emplazado en la calle almadraba. Características y especificaciones de los materiales y equipos, su suministro e instalación.

- Trabajos a realizar por el Contratista.
- Forma de realizar las instalaciones y el montaje.
- Pruebas y ensayos, durante el transcurso de la obra, a la Recepción Provisional y a la Recepción Definitiva.
- Garantías exigidas

En todo lo aquí no reflejado regirá el Pliego de Condiciones general del Proyecto de obra.

## **2. DEFINICIONES**

El término "Contratista" significa la empresa que ejecuta la instalación, o su representante autorizado.

El término "Dirección Técnica" (D.T,) "Dirección Facultativa" o "Dirección de Obra", significa la persona o personas responsables técnicamente del montaje, o su representante.

## **3. COMETIDO DEL CONTRATISTA:**

El suministro de todos los equipos, materiales, servicios y mano de obra necesarios para dotar al Edificio de las instalaciones descritas en la Memoria y representadas en los Planos de este Proyecto, según las normas, reglamentos y prescripciones vigentes que sean de aplicación, así como las de Seguridad e Higiene.

Revisar las Mediciones, ya que sólo figuran en este proyecto a título meramente orientativo. En caso de discrepancias, prevalecerán la Memoria, el Pliego de condiciones y los Planos sobre dichas Mediciones.

Antes de dar comienzo a las obras, indicará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista quedará sujeto tanto a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, como a las que se dicten durante la ejecución de la obra, para la consecución de los mismos.

Presentará el Plan de Seguridad de la obra a la aprobación del Técnico de la D.T.

Comunicará la persona delegada a su cargo en la obra, el cual tendrá carácter de jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarla y adoptar en todo momento cuantas decisiones sean competencia de la contrata.

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Facultativo dentro de los límites de las posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posibles replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Contratista someterá al replanteo a la aprobación del Director Facultativo y una vez éste haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

#### COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo marcado, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los periodos parciales señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Deberá dar cuenta por escrito al Director Facultativo del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

## ORDEN DE LOS TRABAJOS

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la D.T.

### **4. COMETIDO DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA**

Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.

Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.

Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

El director Facultativo, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

### **5. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR**

Si por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del Contratista, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviera que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Director Técnico. Para ello, el Contratista expondrá, por medio en un escrito dirigido al Director Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

### **6. TRABAJOS DEFECTUOSOS**

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando la Dirección Facultativa advierta defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones fijadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata.

En caso de reiteración en la ejecución de unidades defectuosas, o cuando éstas sean de gran importancia, la Propiedad podrá optar, previo asesoramiento de la Dirección Facultativa, por la rescisión del contrato sin perjuicio de las penalizaciones que pudiera imponer a la Contrata en concepto de indemnización.

## **7. DEFECTOS OCULTOS**

Si la Dirección Facultativa tuviese fundadas razones para creer en la existencia de defectos ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente. En caso contrario, correrán a cargo del propietario.

## **8. LIMPIEZA DE LAS OBRAS E INSTALACIONES**

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

## **9. CALIDAD DE LOS MATERIALES**

Todos los materiales a emplear en la presente obra reunirán las condiciones exigidas en las condiciones generales de índole técnica previstas en el Pliego de Condiciones y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos.

## **10.MATERIALES Y ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS INCLUIDOS EN EL SUMINISTRO**

Se relacionan a continuación determinados elementos que en todo caso se consideran incluidos en los respectivos suministros. Esta relación no debe entenderse en sentido estricto y por lo tanto excluyente de otros elementos que, en una interpretación normal, se considerarían incluidos. Tales elementos son:

- 1.- Soportes, apoyos, perfiles, estribos, tornillería y en general elementos de sustentación necesarios, debidamente protegidos con pinturas o tratamientos electroquímicos.
2. Antivibradores coaxiales de tuberías, bases antivibratorias de maquinaria y equipos, neoprenos de elementos elásticos de soportes, lonas de conductos y en general todos aquellos elementos necesarios para la eliminación de vibraciones.
3. Bancadas metálicas, dilatadores de resorte, liras, uniones extensibles, y en general todos los elementos necesarios de absorción de movimientos térmicos de la instalación por causa propia o por dilatación de obra civil.
4. Acoplamientos elásticos en juntas de dilatación o acometidas a maquinaria, equipos o elementos dinámicos.
5. Protecciones de redes, equipos y accesorios con pinturas antioxidantes o anticorrosivas, tanto en intemperie como en interiores. Enfundados plásticos termoadaptables para canalizaciones empotradas y en general todos aquellos elementos de prevención y protección de agresiones externas.
6. Pinturas y tratamiento de terminación de equipos, canalizaciones y accesorios, así como marcas y claves de identificación (tipo de fluido, dirección de flujo, etc.).
7. Acabado exterior de aislamientos en la forma que en cada caso se especifique para la protección de los mismos de la lluvia o de la acción solar.
8. Gases de soldadura, pastas, siliconas y cualquier elemento necesario para el correcto montaje, acabado y sellado de las instalaciones.
9. Manguitos, pasamuros, en general todos aquellos elementos necesarios de paso o recepción de los correspondientes elementos de la instalación.
10. Inserciones de vaina en tuberías para el montaje de los aparatos de medida y control considerados en el proyecto (sondas de medida, etc.), así como en las entradas y salidas de fluido en equipos con transferencia o generación energética.
11. Canalizaciones y accesorios de purga de aire a colectores abiertos.
12. Protecciones acústicas necesarias acordes al cumplimiento de las normativas vigentes.

13. Conectores, terminales de presión, prensas de salida de cajas, cuadros, canaletas y demás accesorios y elementos para el correcto montaje de la instalación.

14. Cuadros de control, relés, contactores, transformadores y en general todos los elementos eléctricos precisos para el correcto funcionamiento y acabado de los sistemas de control y mando considerados en el proyecto.

15. Canalizaciones y líneas eléctricas precisas para los sistemas de mando y control automático considerados, desde los equipos individuales, hasta los respectivos cuadros.

## **11. CAPTADORES SOLARES TÉRMICOS**

Todos los captadores deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 12975-1 Sistemas solares térmicos y componentes- Captadores solares- Parte 1: Requisitos generales, y UNE-EN 12975-2 Sistemas solares térmicos y componentes- Captadores solares- Parte 2: Métodos de Ensayo. Así como estar certificados por algún laboratorio reconocido, lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

El captador llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

La pérdida de carga del captador para un caudal de 1 l/min por m<sup>2</sup> será inferior a 1 mca.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del campo de captación, se instalarán los elementos necesarios (válvulas de corte, by-pass, etc.) para la desconexión, de forma independiente, de cada una de las baterías de captadores.

Se recomienda que los captadores que integren la instalación sean del mismo modelo, tanto por criterios energéticos como por criterios constructivos.

## **12. ESTRUCTURA SOPORTE**

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. Las exigencias del Código Técnico de la Edificación relativas a seguridad estructural serán de aplicación a la estructura soporte de captadores.

**Alberto Parralo Castellano**

El cálculo y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de captadores permitirán las necesarias dilataciones térmicas sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores, siguiendo las indicaciones del fabricante. La estructura se realizará teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los captadores instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado.

El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el campo de captación.

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

### **13.ACUMULADORES**

Los acumuladores para A.C.S deberán cumplir los requisitos de la UNE EN 12897.

El depósito estará fabricado de acuerdo con lo especificado en el Reglamento de Aparatos a Presión y probado con una presión igual a dos veces la presión de trabajo y homologado por el Ministerio de Industria y Energía.

El acumulador llevará una placa de identificación situada en lugar claramente visible y escrito con caracteres indelebles en las que aparecerán los siguientes datos:

- Nombre del fabricante y razón social
- Contraseña y fecha de registro de tipo
- Número de fabricación
- Volumen neto de almacenamiento en litros
- Presión máxima de servicio

Todos los acumuladores irán equipados con la protección catódica establecida por el fabricante para garantizar la durabilidad del acumulador.

### **14.INTERCAMBIADORES DE CALOR**

Se indicará el fabricante y modelo del intercambiador de calor, así como datos de sus características de actuación medidos por el propio fabricante o por un laboratorio acreditado.

El intercambiador seleccionado resistirá la presión máxima de trabajo de la instalación.

**Alberto Parralo Castellano**

## **15. TUBERÍAS DE CIRCUITO PRIMARIO**

### **15.1 Especificaciones de la tubería**

Las tuberías de refrigerante serán de cobre y deberán cumplir la normativa UNE-EN 1057.

### **15.2 Ejecución de la instalación**

Con el fin de no variar las cualidades mecánicas del tubo, siempre que se emplee tubo rígido no se puede emplear curvadora, debiéndose recurrir a curvas de fábrica, ya que las tensiones generadas por la misma en el material, puedan afectar a las características físicas y dinámicas del mismo.

Este tipo de tubería tiene la ventaja de disminuir el número de soldaduras necesarias para la realización de la misma.

La tubería debe cortarse siempre con cortatubos a fin de garantizar que su deformación sea mínima. Una vez cortada, los extremos se deben limpiar de rebabas con un escariador, de tal modo que éstas queden fuera de la tubería. De esta forma garantizamos que las siguientes operaciones que vayan a realizarse con el tubo no generarán tensiones en la tubería ni serán causa de pérdida de estanqueidad en la misma.

Los tubos de los circuitos frigoríficos que vayan a permanecer sin conectar, se deben dejar con los extremos totalmente tapados hasta el momento de su conexión a las unidades. Si se prevé que estos tubos van a seguir sin conectar durante más de un día, o puedan quedar expuestos a la intemperie, el extremo deberá ser tapado y soldado.

Igualmente deberá realizarse el paso de muros con el tubo totalmente tapado.

La fijación de la tubería a los soportes no debe realizarse directamente con abrazaderas de metal, para evitar las posibles condensaciones de agua y la corrosión galvánica de la abrazadera que se produciría en el contacto metal-cobre en presencia del agua de condensación.

La fijación de la tubería a los soportes no ha de tener una rigidez excesiva, sino que debe permitir la dilatación y contracción de la misma durante el funcionamiento normal del equipo. Más exactamente, en los distintos tramos debe haber como máximo un punto fijo, pues de otro modo se generarían tensiones térmicas en la tubería como consecuencia de la diferencia de longitud de la misma dependiendo de la temperatura del fluido que circula por ella.

No es recomendable la instalación de liras y elementos capaces de absorber la dilatación de la tubería por deformación directa de la misma, por la pérdida de

capacidad frigorífica que ello supone. Suele ser suficiente permitir que la tubería se deforme libremente por sus extremos, no situando un soporte demasiado cerca del cambio de dirección de la tubería.

### **15.3 Especificación de la soldadura**

Todas las uniones bajo soldadura en el recorrido se efectuarán mediante electrodo de plata y decapante con aleación fundente estaño-plata no inferior al 7% en plata. La posición de los ensanchamientos de los tubos para su soldadura será tal que el material se aporte por un lado o por la parte superior, a fin de disminuir el riesgo de poros que se forman más fácilmente si el material se aporta por la parte inferior. El trabajo de soldadura debe ser llevado a cabo de tal manera que el resultado final esté dirigido hacia abajo o un lateral.

Se debe dejar marcado por la parte exterior del aislamiento, el punto donde se haya realizado una soldadura. Es una forma sencilla de facilitar la detección de las posibles fugas en la comprobación final.

### **15.4 Pruebas de estanqueidad de la tubería y de los captadores**

Si la longitud de la tubería es grande y se van a cerrar los pasos de la misma, es preciso realizar las pruebas por tramos, e ir comprobando aquellas zonas cuya accesibilidad va a ser restringida mientras haya la posibilidad de corregir los posibles errores. Para ello se debe seguir el procedimiento indicado en el apartado siguiente, pero para el tramo de circuito cuyo acceso va a ser restringido.

Prueba de estanqueidad del circuito

Al finalizar la interconexión de los circuitos entre unidades y antes de proceder a la apertura de llaves de servicio y carga adicional de refrigerante, se ejecutarán las pruebas de estanqueidad del circuito correspondiente.

Para ello, con toda la interconexión ya realizada, inclusive la conexión a las unidades interiores y a la exterior, y sin abrir las llaves de servicio de la unidad exterior, debe realizarse la prueba de estanqueidad del conjunto.

Estas pruebas serán realizadas siempre con presión positiva:

Los circuitos deben someterse a una prueba de presión de 1,5 veces el valor de la presión máxima de servicio. Se ensayará el sistema con esta presión durante al menos una hora no produciéndose daños permanentes ni fugas en los componentes del sistema y en sus interconexiones. Pasado este tiempo, la presión hidráulica no deberá caer más de un 10 % del valor medio medido al principio del ensayo.

**Alberto Parralo Castellano**

En caso de que dicha prueba sea correcta se procederá a colocar la instalación en las condiciones de presión normal de trabajo y al tapado del grupo de captación solar, dejando la instalación lista para el servicio.

## **16 AISLAMIENTOS**

El instalador estará obligado al suministro de materiales, montaje y puesta en servicio del aislamiento de tuberías, este será coquillas de espuma elastomérica tipo isopipe o similar resistente al calor, para una temperatura mínima de funcionamiento de 100°C.

En los tramos de recorrido exteriores, se protegerá el circuito con canaleta, pintura especial para polietileno o utilizando aislamiento de espuma elastomérica con cubierta plástica con protección ultra violeta, para evitar así la degradación del aislante por los agentes atmosféricos.

El espesor de aislamiento mínimo en las tuberías que discurren por el interior es:

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

Y por el exterior

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	35	35	40
$35 < D \leq 60$	40	40	50
$60 < D \leq 90$	40	40	50
$90 < D \leq 140$	40	50	60

El espesor mínimo de aislamiento de las tuberías de diámetro exterior menor o igual que 25 mm y de longitud menor que 10 m, contada a partir de la conexión a la red general de tuberías hasta la unidad terminal, y que estén empotradas en tabiques y suelos o instaladas en canaletas interiores, será de 10 mm, evitando, en cualquier caso, la formación de condensaciones.

No obstante estos valores mínimos, en el exterior de edificios en zonas muy frías puede ser conveniente aumentarlo.

Dichos espesores están calculados para aislamientos con una conductividad térmica de 0,04W/(m·K) a 10 °C, tal como indica la normativa actual, cuando se

utilicen materiales de aislamientos con conductividad térmica diferente a la indicada, será necesario calcular el espesor mínimo necesario siempre cumplan con normativa descrita en el RITE.

En cualquier caso siempre será necesario cumplir con los espesores indicados en a normativa vigente en el momento de la ejecución de la obra.

## **17 FORROS DE ALUMINIO**

El instalador está obligado al suministro, montaje y terminación del forrado de aluminio de todas aquellas canalizaciones de agua, o cualquier otro fluido que estén aisladas así como de aquellos equipos o accesorios asimismo aislados en obra que estén situados o ubicados en zonas mixtas aunque sea de servicio tales como salas de máquina, corredores, pasillos, etc. y exteriores. No estarán forrados por tanto las ubicaciones en falsos techos, patinillos, cajas registrables o galerías subterráneas de distribución salvo indicación en contrario en proyecto o del Director de obra.

El forrado se realizará con chapa de aluminio brillante de 0,6 mm de espesor de calidad uniforme, no debiéndose apreciar matices de terminación por diferencia de partida. Las juntas, siempre que sea posible quedarán en las zonas ocultas. Las tomas por aparatos de medida, control, derivaciones, etcétera, dispondrán de sus escudos o embellecedores de remate correspondiente. Es recomendable la utilización de pegamentos. En cualquier caso, los remaches serán los mínimos e irán por las zonas no vistas. Se prestará especial atención al forrado de válvulas o accesorios tanto en su acabado estético como en su maniobra y posibilidad de registro sin afectar a las líneas contiguas. Los cortes y pliegues serán limpios sin rebabas y en ningún caso presentarán canto vivo en los remates que pueda producir cortes a los usuarios.

En el forrado de las tuberías exteriores las costuras deberán situarse de forma que impidan la entrada de agua de lluvia. En la recepción de todo el forrado este deberá estar limpio y no presentará deformaciones, abolladuras o abombamientos de ningún tipo.

## **18 CARGA DE FLUIDO REFRIGERANTE ADICIONAL**

Antes de la puesta en servicio será necesaria la comprobación de los niveles de fluido en el equipo de llenado automático, para verificar su correcto funcionamiento en casos de caída de presión debida a pérdida de fluido durante el funcionamiento de la instalación.

## **19 ENSAYOS Y RECEPCIÓN DE MATERIALES**

### **19.1 Ensayos e inspección en fábrica**

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

### **19.2 Ensayos parciales en obra**

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

### **19.3 Ensayos de materiales**

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

### **19.4 Pruebas parciales**

Durante el proceso de instalación se realizarán las pruebas parciales contenidas en estas especificaciones de los equipos e instalaciones montadas, y que una vez finalizada la instalación es difícil probar individualmente o han quedado ocultas, tales como las pruebas de presión y estanqueidad de tuberías y conductos. Se presentará a la Dirección un protocolo de resultados, identificando puntos medidos, mediciones obtenidas, material utilizado y tiempo de realización.

## **20 DOCUMENTACION FINAL DE OBRA**

Con anterioridad a la finalización de la obra, y antes de la ejecución de las pruebas globales de funcionamiento de la instalación, el instalador presentará a la

Dirección de Obra:

Manual de instrucciones (original y copia) que contendrá:

Esquema de la instalación con identificación de equipos.

Características, marcas y dimensiones de todos los elementos. Esquemas de despiece.

Instrucciones de instalación y desmontaje de equipos.

Instrucciones de funcionamiento, regulación, seguridad, operaciones de conservación y mantenimiento de equipos, incluyendo frecuencia y forma de realización.

Condiciones de alimentación de energía, agua y otras fuentes necesarias.

Hojas plastificadas con instrucciones de seguridad de equipos para su colocación junto a éstos.

Esquemas de control automático y de maniobra.

Esquema eléctrico de fuerza y protección.

Diagnóstico de averías.

Proyecto actualizado de la instalación (original y copia) reflejando estrictamente lo instalado y lugares exactos de ubicación.

Esquemas de principio y de control, coloreados, enmarcados y plastificados para su ubicación en sala de máquinas.

El Director de Obra revisará la documentación presentada para su aprobación o para complementarla, si se estimase insuficiente.

En todo caso y circunstancia deberá incluir, en cualquier plano o documento gráfico del proyecto, el sello original del autor del proyecto. En aquellos planos de detalle que se generen a partir de otros generales, deberá incluirse igualmente.

## **21 PRUEBAS FINALES DE RECEPCION PROVISIONAL**

### **21.1 Generalidades**

El instalador, con antelación superior a un mes a la realización de las pruebas, presentará al Director de Obra el procedimiento y formulario de realización de las pruebas para su aprobación.

Una vez finalizado totalmente el montaje de la instalación, y habiendo sido regulada y puesta a punto, el instalador procederá a la realización de las diferentes pruebas

**Alberto Parralo Castellano**

finales previas a la recepción provisional, según se indica en los capítulos siguientes. Estas pruebas serán las mínimas exigidas pudiendo la Dirección, si lo considerase oportuno, dictaminar otras que tuviesen relación con la verificación de la prestación de la instalación y con cargo al instalador.

Las pruebas serán realizadas por el instalador en presencia de las personas que determine la Dirección, pudiendo asistir a las mismas un representante de la Propiedad.

En cualquier caso, la forma, interpretación de resultados y necesidad de repetición es competencia exclusiva de la Dirección.

La prestación de energía, agua y combustible necesarias será totalmente a cargo del instalador, salvo que el contrato de forma expresa lo contemple de forma diferente, tanto para la realización de las pruebas como para la simulación de las condiciones nominales necesarias.

Todas las mediciones se realizarán con aparatos pertenecientes al instalador, previamente contrastados y aprobados por la Dirección. En ningún caso deben utilizarse los aparatos fijos pertenecientes a la instalación, sirviendo asimismo las mediciones para el contraste de éstos.

El resultado de las diferentes pruebas se reunirá en un documento denominado "PROTOCOLO DE PRUEBAS EN RECEPCION PROVISIONAL" en el que deberá indicarse para cada prueba:

Croquis del sistema ensayado, con identificación en el mismo de los puntos medidos.

Mediciones realizadas y su comparación con las nominales.

Incidencias o circunstancias que puedan afectar a la medición o a su desviación.

Persona, hora y fecha de realización.

## **21.2 Mediciones a Realizar**

### ***Medidas De Temperatura De Fluidos***

Temperatura de impulsión y retorno en generadores de fluidos calientes.

Temperatura de entrada y salida de equipos de fluidos de ACS.

Temperatura de entrada y salida en equipos de transferencia termica.

### ***Medidas Cuantitativas De Fluidos***

Caudal de cada bomba (medición directa con caudalímetro en conducto general de impulsión. Comprobación con curva características y presión diferencial).

Caudal de ACS suministrado por la instalación.

### ***Medidas De Consumos***

Potencia absorbida para cada uno de los motores que componen la instalación.

Si el motor acciona una máquina cuyo funcionamiento normal tenga un control de capacidad, la potencia absorbida se realizará a 100, 70 y 35% de máximo nominal.

### ***Medidas Acústicas Y De Vibración***

Medición con instalación parada salas de máquinas.

Medición con toda la instalación en marcha en el mismo punto.

### ***Medidas De Contaminación Ambiental***

Solo se realizarán a petición de la Dirección, en la forma que ésta dictamine siendo los valores máximos admisibles de forma los indicados en el RITE.

### ***Medidas Eléctricas***

Las mediciones se realizan con aparatos de medida independientes a los montados permanentes, contrastando los posibles errores de medición.

Tensiones de alimentación generales y parciales, a intensidad nominal o máxima.

Frecuencia en cuadro general.

Tierras generales de cuadro y parciales de máquinas.

Las medidas de potencia en cada máquina, se realizarán en la prueba particular de cada una.

En el protocolo de medidas se indicará además:

- Prueba de diferenciales.
- Prueba de magnetotérmicos.
- Calibrado y prueba de guardamotores.
- Calibrado y prueba de térmicos.
- Calibrado y prueba de arrancadores.
- Verificación de enclavamientos.

**Alberto Parralo Castellano**

### **21.3 Resultados obtenidos**

Los resultados obtenidos serán presentados en el protocolo de pruebas correspondientes dentro de los 15 días siguientes a la realización de las mismas.

La cuantificación de estos resultados, serán salvo que se especifique otra cosa en otro documento del proyecto, los siguientes:

-Medidas de temperatura y humedad ambientales. Las indicadas en la memoria, para las hipótesis de cálculo consideradas, con variaciones admisibles de  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ . en temperatura seca y  $\pm 5\%$  en humedad relativa.

-Medidas de temperatura de fluidos. Las indicadas en las tablas de características con las siguientes desviaciones admisibles:

Fluido caliente:  $\pm 3^{\circ}\text{C}$

Fluido frío:  $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$

-Medidas acústicas y de vibración. Dentro de los márgenes que según uso se indican en el RITE.

### **21.4 Verificación a condiciones máximas**

Posteriormente a la recepción provisional y antes de realizar la recepción definitiva, todas las mediciones indicadas anteriormente serán realizadas dos veces. Una en verano, con condiciones exteriores similares a las máximas estivales indicadas en la memoria y otra en invierno con las mínimas consideradas.

Previamente a estas mediciones, se notificará a la Dirección de Obra la realización de la misma.

## **22 RECEPCIONES DE OBRA**

### **22.1 Recepción provisional**

Una vez realizado el protocolo de pruebas por el instalador según indicaciones de la Dirección de Obra y acordes a la normativa vigente, aquel deberá presentar la siguiente documentación:

-Documentación específica

-Copia del certificado de la instalación presentado ante la Delegación del Ministerio de Industria y Energía.

-Protocolo de pruebas (original y copia).

-Libro oficial de mantenimiento.

**Alberto Parralo Castellano**

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

Desde el momento en que la Dirección acepte la recepción provisional se contabilizarán los períodos de garantías establecidos, tanto de los elementos como de su montaje. Durante este período es obligación del instalador, la reparación o modificación de cualquier defecto o anomalía, (salvo los originados por uso o mantenimiento) advertido, todo ello sin ningún coste a la propiedad y programado según ésta para que no afecte al uso y explotación del edificio.

## **22.2 Recepción definitiva**

Transcurrido el plazo contractual de garantía y subsanados todos los defectos advertidos en el mismo, el instalador notificará a la propiedad con 15 días mínimos de antelación del cumplimiento del período. Caso de que la propiedad no objetara ningún punto pendiente, la Dirección emitirá el acta de recepción definitiva, quedando claro que la misma no estará realizada y por lo tanto, la instalación seguirá pendiente de recepción y en periodo de garantía hasta la emisión del mencionado documento.

## **23 GARANTÍAS**

El instalador garantizará que todos los materiales utilizados en la ejecución de las instalaciones, son nuevos y libres de defectos.

Deberá garantizar todos los materiales y montajes realizados por un período de un años, a partir de la fecha de recepción definitiva de las instalaciones y se comprometerá durante este período a reemplazar libre de costo alguno para la propiedad, cualquier material o montaje que resultase defectuoso.

El instalador deberá garantizar asimismo que el equipo suministrado es de la calidad y potencia especificadas, siendo responsable además de las otras obras que forman parte de estas especificaciones, tales como tuberías, aparatos, aislamientos, etc.

## **24 INSTALADORES AUTORIZADOS**

Los trabajos se realizarán por empresas autorizadas por la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía.

Estas tendrán actualizados todos los documentos que se describan en el RITE.

## **7. PRESUPUESTO**

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 INSTALACION SOLAR TÉRMICA</b>				
01.01	<p><b>ud CAPTADOR SOLAR PLANO</b></p> <p>Captador solar térmico modelo CALORAMA 23099V-S o similar, captador con estructura monocasco, hermética con respiraderos e inalterable a las agresiones del medio ambiente, peso en vacío 37,4 kg, contenido de fluido 1,40 litros, área total 2,30m<sup>2</sup>, área del absorbedor 2,00 m<sup>2</sup>, recubrimiento selectivo sputtering, incluso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estructura soporte para cubierta plana para 5 captadores (5).</li> <li>- Conjunto accesorios de conexión para batería de 5 captadores con vaina para sonda de temperatura y purgador automático con válvula de cierre (5).</li> <li>- Válvula de seguridad solar tarada a 6bar (5).</li> <li>- Válvulas de esfera solar (15).</li> </ul> <p>Medida la unidad instalada, probada y funcionando</p>			
		25,00	550,25 €	13.756,25 €
01.02	<p><b>ud INTERACUMULADOR 1.500L</b></p> <p>Interacumulador de ACS de 1.500L modelo LAPESA MVV 1500 SB, o similar fabricado en acero vitrificado, con serpentín interior, temperatura máxima 90°C, Pmax 8 bar, diámetro exterior 1360mm, longitud total 1830mm, peso en vacío 430 kg, aislado térmicamente con espuma rígida de poliuretano inyectado en molde, incluso accesorios de conexión. Medida la unidad instalada, probada y funcionando</p>			
		2,00	3.100,00 €	6.200,00 €
01.03	<p><b>ud BOMBA DE CIRCULACION DEL CIRCUITO PRIMARIO</b></p> <p>Bomba circuladora modelo Grundfos MAGNA 3 32/100 F o similar, bomba de rotor encapsulado, cuerpo de fundición, presión de trabajo máxima 10 bar, diámetro de conexiones DN 32, tensión 1x2320 V, frecuencia 50 Hz, incluso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caudalímetro (2-12L/min).</li> <li>- Regulador de caudal.</li> <li>- Manómetro.</li> <li>- Termómetro.</li> <li>- Válvulas de corte y antiretorno.</li> <li>- Válvula de seguridad solar 6bar.</li> <li>- Válvulas llenado/vaciado.</li> <li>- Aislamiento y conexiones 3/4".</li> </ul> <p>Medida la unidad instalada, probada y funcionando</p>			
		2,00	2.425,00 €	4.850,00 €
01.04	<p><b>ud VASO EXPANSIÓN SOLAR</b></p> <p>Vaso de expansión solar de 80L. modelo IBAIONDO SMR 80 P o similar, temperatura máxima 130°C, conexión M1", presión de precarga 2,5 bar, membrana recambiable, incluso válvula de seguridad</p>			

*DIMENSIONADO DE UNA INSTALACIÓN DE CAPTACIÓN DE ENERGIA SOLAR TÉRMICA PARA SUMINISTRO DE ACS EN HOTEL DE 3 ESTRELLAS*

solar tarada a 6bar y manómetro totalmente instalado.

Medida la unidad instalada, probada y funcionando

---

1,00                      220,00 €                      220,00 €

**01.05            ud AEROTERMO**

Dispositivo de disipación dinámica modelo AB 223 o similar, potencia a disipar 34 kW, apto para su instalación a la intemperie, ventilador axial en material anticorrosivo, envolvente en chapa galvanizada con protección plástica exterior, rejillas deflectoras orientables, protección IP 65, aislamiento clase F, incluso:

- Válvulas de esfera solar de 3/4" (2).
- Válvula solar de tres vías 3/4" motorizada (1).

Medida la unidad instalada, probada y funcionando

---

1,00                      1.848,00 €                      1.848,00 €

**01.06            m.I. TUBERÍA DE COBRE 20/22MM**

Tubería de cobre rígido de 22mm de diámetro exterior y 1mm de espesor. Incluso parte proporcional de accesorios (codos, manguitos, tes, suportación, etc.) y aislamiento para cumplimiento de RITE. Medida la unidad instalada, probada y funcionando.

---

20,00                      29,43€                      588,60 €

**01.07            m.I. TUBERÍA DE COBRE 26/28MM**

Tubería de cobre rígido de 28mm de diámetro exterior y 1mm de espesor. Incluso parte proporcional de accesorios (codos, manguitos, tes, suportación, etc.) y aislamiento para cumplimiento de RITE. Medida la unidad instalada, probada y funcionando.

---

20,00                      35,52 €                      710,40 €

**01.08            m.I. TUBERÍA DE COBRE 33/35MM**

Tubería de cobre rígido de 35mm de diámetro exterior y 1mm de espesor. Incluso parte proporcional de accesorios (codos, manguitos, tes, suportación, etc.) y aislamiento para cumplimiento de RITE. Medida la unidad instalada, probada y funcionando.

---

100,00                      43,70 €                      4.370,00 €

**01.09            I. FLUIDO CALOPORTADOR**

Fluido caloportador mezcla de agua y propilenglicol para la protección de la instalación contra congelaciones, en base a propilenglicol concentrado.

---

62,00                      1,43 €                      88,66 €

**TOTAL CAPÍTULO 01 INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA ..... 32.631,91 €**

**I.V.A. (21%)..... 6.852,70 €**

**TOTAL PRESUPUESTO GENERAL..... 39.484,61 €**

## RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 INSTALACION SOLAR TÉRMICA</b>		
01.01	CAPTADOR SOLAR PLANO .....	13.756,25 €
01.02	INTERACUMULADOR 1.500 L .....	6.200,00 €
01.03	BOMBA DE CIRCULACIÓN DEL CIRCUITO PRIMARIO.....	4.850,00 €
01.04	VASO DE EXPANSION SOLAR.....	220,00 €
01.05	AEROTERMO.....	1.848,00 €
01.06	TUBERÍA DE COBRE 20/22MM .....	588,60 €
01.07	TUBERÍA DE COBRE 26/28MM .....	710,40 €
01.08	TUBERÍA DE COBRE 33/35MM .....	4.370,00 €
01.09	FLUIDO CALOPORTADOR .....	88,66 €
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA</b>		<b>32.631,91 €</b>
<b>I.V.A. (21%)</b>		<b>6.852,70 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>		<b>39.484,61 €</b>

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de:

**TRENTA Y NUEVE MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS.**

