PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CAPTACIÓN SOLAR EN ADAPTACIÓN PARCIAL DEL COLEGIO PÚBLICO ANTONIO MACHADO PARA ESCUELA INFANTIL

CALLE PILARICA 59 (47011 VALLADOLID)

AYUNTAMIENTO DE VALLADOLID
Concejalia de Urbanismo Infraestructuras y Vivienda

AUTOR: FERNANDO AGUADO APARICIO
Ingeniero Industrial Colegiado 6516

ABRIL 2017

AGUADO APARICIO, FERNANDO (FIRMA)

Firmado digitalmente por AGUADO APARICIO, FERNANDO (FIRMA)
Fecha: 2017.05.10 07:49:09 +02'00'

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CAPTACIÓN SOLAR PARA ADAPTACIÓN PARCIAL DEL COLEGIO PÚBLICO ANTONIO MACHADO PARA ESCUELA INFANTIL EN VALLADOLID

C/ Pilarica, nº 59

ABRIL 2017

FERNANDO AGUADO APARICIO

INGENIERO INDUSTRIAL

COLEGIADO Nº 6516

DOCUMENTO Nº1.- MEMORIA

ÍNDICE DE LA MEMORIA:

1.- ANTECEDENTES

2.- OBJETO DEL PROYECTO

3.- SITUACIÓN DE LA OBRA

4.- AGENTES INTERVINIENTES

5.- CARACTERÍSTICAS DE LAS SUPERFICIES DONDE SE INSTALARÁN LOS CAPTADORES

6.- TIPO DE INSTALACIÓN

7.- CAPTADORES. CURVAS DE RENDIMIENTO

8.- DISPOSICIÓN DE LOS CAPTADORES

9.- FLUIDO CALOPORTADOR

10.- DEPÓSITO ACUMULADOR

11.- ENERGÍA AUXILIAR

12.- CIRCUITO HIDRAÚLICO

13.- SISTEMA DE CONTROL

14.- DISEÑO Y EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN

15.- NORMATIVA

16.- DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

17.- DOCUMENTOS DEL PROYECTO

18.- PRESUPUESTO DE LA OBRA

Anejo nº 1.- Cálculos

Anejo nº 2.- Estudio Básico de Seguridad y Salud

1.- ANTECEDENTES

El Área de Urbanismo, Infraestructuras y Vivienda del Ayuntamiento de Valladolid, encargó la Redacción del Proyectos de Instalaciones de adaptación parcial del Colegio Público Antonio Machado para escuela infantil, expediente 6/2017, al Ingeniero Industrial, autor del presente proyecto.

Se redacta el presente Proyecto de Instalación de Captación Solar para adaptación parcial del Colegio Público Antonio Machado para escuela infantil, en Valladolid., con el fin de justificar, diseñar y satisfacer las necesidades de energía solar térmica para producción del Agua Caliente Sanitaria (A.C.S.) de dicho edificio.

2.- OBJETO DEL PROYECTO

Este Proyecto se presenta con objeto de diseñar y especificar las condiciones óptimas para la Instalación de agua caliente sanitaria, mediante calentamiento por energía solar térmica, con apoyo de un sistema auxiliar de energía térmica, a través de una caldera de condensación a gas natural.

Se trata con esto de establecer las condiciones técnicas y económicas que servirán de base para la realización de los trabajos que se exponen, con el propósito de conseguir el adecuado comportamiento en cuanto a funcionalidad, bienestar, seguridad y uso racional de la energía, así como dar cumplimiento al Código Técnico vigente y a las Ordenanzas municipales, en cuestión de aprovechamiento de energía solar en sus edificios..

En él se definen las condiciones, materiales y calidades de la instalación eléctrica con el fin de obtener las autorizaciones oportunas.

3.- SITUACIÓN DE LA OBRA

La obra se sitúa en la parcela ubicada en la C/Pilarica, nº 59, del Municipio de Valladolid.

Las Coordenadas geográficas del Edificio son:

Latitud	41° 39' 0'' N
Longitud	4° 43' 48'' O

Que se corresponde con la Zona climática IV según el apartado 4.2, 'Zonas climáticas', de la sección HE 4 del DB HE Ahorro de energía del CTE (radiación solar global media diaria anual de 16.81 MJ/m²).

4.- AGENTES INTERVINIENTES

El Promotor de la obra, objeto del presente Proyecto es:

Concejalía de Urbanismo, Infraestructuras y Vivienda del Ayuntamiento de Valladolid

El Ingeniero industrial redactor del presente Proyecto de Electricidad en B.T.:

Fernando Aguado Aparicio, colegiado 6.516 en el COIIM, con dirección en c/ Miguel Delibes, nº 26, 47008-Valladolid, y con NIF 12.225.553-H.

5.- CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE DONDE SE INSTALARÁN LOS CAPTADORES. ORIENTACIÓN, INCLINACIÓN Y SOMBRAS

La orientación e inclinación de los captadores será la siguiente:

Orientación	SE(157º)
Inclinación	16º

El campo de captadores se situará sobre la cubierta, según el plano de planta adjunto.

La orientación e inclinación del sistema de captación, así como las posibles sombras sobre el mismo, serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites especificados en la siguiente tabla:

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

Cálculo de pérdidas de radiación solar por sombras

Captación	Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
1	Superposición	9.54 %	1.63 %	11.18 %

6.- TIPO DE INSTALACIÓN

El sistema de captación solar para consumo de agua caliente sanitaria se caracteriza de la siguiente forma:

- Por el principio de circulación utilizado, clasificamos el sistema como una instalación con circulación forzada.
- Por el sistema de transferencia de calor, clasificamos nuestro sistema como una instalación con intercambiador de placas exterior con acumulador solar.
- Por el sistema de expansión, será un sistema cerrado.
- Por su aplicación, será una instalación para calentamiento de agua.

7.- CAPTADORES. CURVAS DE RENDIMIENTO

El tipo y disposición de los captadores que se han seleccionado se describe a continuación:

Marca	Modelo	Disposición	Número total de captadores	Número total de baterías
"BUDERUS"	Logasol SKS 4.0 S	En paralelo	4	1 de 4 unidades

Los captadores solares adoptados son una batería de 4 módulos, compuesto cada uno de ellos de un captador solar térmico plano, modelo Logasol SKS 4.0 S "BUDERUS" o similar, con panel de montaje vertical de 1145x2070x90 mm, superficie útil 2,1 m², rendimiento óptico 0,851, coeficiente de pérdidas primario 4,036 W/m²K y coeficiente de pérdidas secundario 0,0108 W/m²K², según UNE-EN 12975-2, compuesto de panel de vidrio de alta transmisividad (granulado), lámina absorbedora de una sola pieza con tratamiento selectivo (Tinox-PVD), tubos absorbedores de doble meandro, aislamiento térmico, panel trasero, bastidor de fibra de vidrio negro con esquinas de plástico inyectado y vaina para sonda de temperatura, con cercos de estanqueidad, colocados sobre estructura soporte para cubierta inclinada

Este conjunto de captadores a instalar en cubierta inclinada del Edificio, incluirán sus correspondientes accesorios de montaje y fijación, así como un conjunto de conexiones hidráulicas entre captadores solares térmicos, líquido de relleno para captador solar térmico, válvula de seguridad, purgador y válvulas de corte.

El captador seleccionado debe poseer la certificación emitida por el organismo competente en la materia, según lo regulado en el RD 891/1980, de 14 de abril, sobre homologación de los captadores solares y en la Orden de 28 de julio de 1980, por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los captadores solares, o la certificación o condiciones que considere la reglamentación que lo sustituya.

En el Anexo se adjuntan las curvas de rendimiento de los captadores adoptados y sus características (dimensiones, superficie de apertura, caudal recomendado de circulación del fluido calo portador, perdida de carga, etc.).

8.- DISPOSICIÓN DE LOS CAPTADORES

Los captadores se dispondrán en filas constituidas por el mismo número de elementos.

Las filas de captadores se pueden conectar entre sí en paralelo, en serie o en serie-paralelo, debiéndose instalar válvulas de cierre en la entrada y salida de las distintas baterías de captadores y entre las bombas, de manera que puedan utilizarse para aislamiento de estos componentes durante los trabajos de mantenimiento, sustitución, etc.

Dentro de cada fila o batería los captadores se conectarán en paralelo. El número de captadores que se pueden conectar en paralelo se obtendrá teniendo en cuenta las limitaciones especificadas por el fabricante.

Se dispondrá de un sistema para asegurar igual recorrido hidráulico en todas las baterías de captadores. En general, se debe alcanzar un flujo equilibrado mediante el sistema de retorno invertido. Si esto no es posible, se puede controlar el flujo mediante mecanismos adecuados, como válvulas de equilibrado.

La entrada de fluido caloportador se efectuará por el extremo inferior del primer captador de la batería y la salida por el extremo superior del último.

La entrada tendrá una pendiente ascendente del 1% en el sentido de avance del fluido caloportador.

9.- FLUIDO CALOPORTADOR

Para evitar riesgos de congelación en el circuito primario, el fluido caloportador incorporará anticongelante.

Como anticongelantes podrán utilizarse productos ya preparados o mezclados con agua. En ambos casos, deben cumplir la reglamentación vigente. Además, su punto de congelación debe ser inferior a la temperatura mínima histórica (-16ºC) con un margen de seguridad de 5ºC.

En cualquier caso, su calor específico no será inferior a 3 KJ/kg K (equivalente a 0.7 Kcal/kg ºC).

Se deberán tomar las precauciones necesarias para prevenir posibles deterioros del fluido anticongelante cuando se alcanzan temperaturas muy altas. Estas precauciones deberán de ser comprobadas de acuerdo con UNE-EN 12976-2.

La instalación dispondrá de los sistemas necesarios para facilitar el llenado de la misma y asegurar que el anticongelante está perfectamente mezclado.

Se dispondrá de un bidón auxiliar de 10 lts., para reponer las posibles pérdidas de fluido caloportador en el circuito. No debe utilizarse para reposición un fluido cuyas características sean incompatibles con el existente en el circuito.

En cualquier caso, el sistema de llenado no permitirá las pérdidas de concentración producidas por fugas del circuito y resueltas mediante reposición con agua de la red.

En este caso, se ha elegido como fluido caloportador una mezcla comercial de agua y propilenglicol al 37%, con lo que se garantiza la protección de los captadores contra rotura por congelación hasta una temperatura de -21ºC, así como contra corrosiones e incrustaciones, ya que dicha mezcla no se degrada a altas temperaturas. En caso de fuga en el circuito primario, cuenta con una composición no tóxica y aditivos estabilizantes.

Las principales características de este fluido caloportador son las siguientes:

- Densidad: 1056.87 Kg/m³.
- Calor específico: 3.516 KJ/kg K.
- Viscosidad (45ºC): 3.81 mPa·s.

10.- DEPÓSITO ACUMULADOR

10.1.- Volumen de acumulación

El volumen de acumulación se ha seleccionado cumpliendo con las especificaciones del apartado 2.2.5 Sistemas de acumulación solar y conexión de sistema de generación auxiliar de la sección HE 4 DB-HE CTE.

$$50 < (V/A) < 180$$

Donde:

A: Suma de las áreas de los captadores.

V: Volumen de acumulación expresado en litros.

Se instalarán 2 acumuladores idénticos, uno para el circuito primario solar, y el segundo para el secundario, que se apoyará en el sistema auxiliar de calentamiento, por medio de caldera de condensación a gas natural.

Dichos acumuladores, para producción de A.C.S., serán modelo Logalux SF 500 "BUDERUS" o similar, de 516 lts. de capacidad, construido con cuba de acero vitrificado, incluyendo un ánodo de magnesio de sacrificio, Y llevará aislamiento térmico de poliuretano flexible de 80 mm de espesor, y toma para recirculación, así como válvulas de corte y demás accesorios de control.

El modelo de acumulador usado se describe a continuación:

- Modelo: Logalux SF 500
- Diámetro: 850 mm
- Altura: 1850 mm
- Vol. acumulación: 516 l

10.2.- Intercambiadores térmicos

Se prevé instalar 2 intercambiadores de calor, a la entrada de ambos acumuladores de A.C.S., con el fin de evitar mezclas no deseadas entre el primario y el secundario, con el agua limpia que alimentará los diferentes puntos de consumo del Centro (lavabos, piletas y duchas).

Los intercambiadores diseñados serán de placas de acero inoxidable AISI 316, potencia 7 kW, presión máxima de trabajo 6 bar y temperatura máxima de 100°C, modelos UFP-32/5 H, Pn-10, de Sedical o similar, con juntas de nitrilo HT, para un caudal de 504 lts, y con unas dimensiones de 260x480x194 mm.

En ambos intercambiadores se dispondrán los correspondientes termómetros, manómetros, así como válvulas de corte.

10.3.- Conjuntos de captación

En la siguiente tabla pueden consultarse los volúmenes de acumulación y áreas de intercambio totales para cada conjunto de captación:

Conj. captación	Vol. acumulación (l)	Sup. captación (m²)
1	516	8.40

11.- ENERGÍA AUXILIAR

Para asegurar la continuidad en el abastecimiento de la demanda térmica en cualquier circunstancia, la instalación de energía solar debe contar con un sistema de energía auxiliar.

Este sistema de energía auxiliar debe tener suficiente potencia térmica para proporcionar la energía necesaria para la producción total de agua caliente sanitaria, en ausencia de radiación solar. La energía auxiliar se aplicará en el circuito de consumo, nunca en el circuito primario de captadores.

El sistema de aporte de energía auxiliar con acumulación o en línea siempre dispondrá de un termostato de control sobre la temperatura de preparación. En el caso de que el sistema de energía auxiliar no disponga de acumulación, es decir, sea una fuente de calor instantánea, el equipo será capaz de regular su potencia de forma que se obtenga la temperatura de manera permanente, con independencia de cuál sea la temperatura del agua de entrada al citado equipo.

Tipo de energía auxiliar: Caldera de Condensación de 65 KW accionada por Gas natural.

12.- CIRCUITO HIDRÁULICO

El caudal de fluido portador se determina de acuerdo con las especificaciones del fabricante, según aparece en el apartado de cálculo.

12.1.- Bombas de circulación

La bomba necesaria para el circuito primario debe tener el siguiente punto de funcionamiento:

Caudal (l/h)	Presión (Pa)
500.0	36591.3

Los materiales constitutivos de la bomba en el circuito primario son compatibles con la mezcla anticongelante.

La bomba necesaria para el circuito entre el intercambiador de placas y el acumulador debe tener el siguiente punto de funcionamiento:

Caudal (l/h)	Presión (Pa)
500.0	27566.1

Los grupos electrobombas, serán del tipo centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW, impulsor de tecno polímero, eje motor de acero cromado, bocas roscadas macho de 1", aislamiento clase H, para alimentación monofásica a 230 V. Incluirá puente de manómetros formados por manómetro, válvulas de esfera y tubería de cobre.

12.2.- Tuberías

Las tuberías utilizadas para el circuito primario tienen las siguientes características:

Material: cobre

Disposición: colocada superficialmente, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco y acabado en chapa de aluminio, para protección mecánica.

Las tuberías utilizadas para el circuito entre el intercambiador de placas y el acumulador tienen las siguientes características:

- Material: cobre
- Disposición: colocada superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica

12.3.- Vaso de expansión

El sistema de expansión que se emplea en el proyecto será cerrado, de tal forma que, incluso después de una interrupción del suministro de potencia a la bomba de circulación del circuito de captadores, justo cuando la radiación solar sea máxima, se pueda establecer la operación automática cuando la potencia esté disponible de nuevo.

El vaso de expansión para cada conjunto de captación se ha dimensionado conforme se describe en el anexo de cálculo, en nuestro caso será de 18 lts., para una presión máxima de trabajo de 3 bar, y una temperatura máxima de 110 ºC. Incluirá un Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm.

12.4.- Purgadores

Se utilizarán purgadores automáticos, ya que no está previsto que se forme vapor en el circuito. Debe soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador y, en cualquier caso, hasta 150ºC.

12.5.- Sistema de llenado

El sistema de llenado del circuito primario es manual. La situación del mismo se describe en los planos del proyecto.

El punto de llenado del agua caliente sanitaria, se efectuará desde un sistema a instalar en sala de calderas, formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica, y llevará, como es preceptivo, válvulas de corte, filtro retenedor de residuos, contador de agua y válvula de retención.

Este sistema de llenado alimentará también a las instalaciones de calefacción.

13.- SISTEMA DE CONTROL

El sistema de control asegura el correcto funcionamiento de la instalación, facilitando un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurando el uso adecuado de la energía auxiliar. Se ha seleccionado una centralita de control para sistema de captación solar térmica, con sondas de temperatura con las siguientes funciones:

- Control de la temperatura del captador solar
- Control y regulación de la temperatura del acumulador solar
- Control y regulación de la bomba en función de la diferencia de temperaturas entre captador y acumulador.

La regulación del sistema se efectuará por medio de una centralita de control de tipo diferencial, con protección contra sobre temperatura del captador solar, indicación de temperaturas y fallo técnico, y pantalla LCD retro iluminada. Incluirá 2 sondas de temperatura.

14.- DISEÑO Y EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN

14.1.- Montaje de los captadores

Se aplicará a la estructura soporte las exigencias básicas del Código Técnico de la Edificación en cuanto a seguridad.

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

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

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

En el caso que nos ocupa, el anclaje de los captadores al edificio se realizará mediante una estructura metálica proporcionada por el fabricante. La inclinación de los captadores será de: 16º.

14.2.- Tuberías

El diámetro de las tuberías se ha dimensionado de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s y que la pérdida de carga unitaria sea inferior a 40.0 mm.c.a/m.

14.3.- Válvulas

La elección de las válvulas se realizará de acuerdo con la función que desempeñan y sus condiciones extremas de funcionamiento (presión y temperatura), siguiendo preferentemente los criterios siguientes:

- Para aislamiento: válvulas de esfera.
- Para equilibrado de circuitos: válvulas de asiento.
- Para vaciado: válvulas de esfera o de macho.
- Para llenado: válvulas de esfera.
- Para purga de aire: válvulas de esfera o de macho.
- Para seguridad: válvulas de resorte.
- Para retención: válvulas de disco de doble compuerta, o de clapeta.

Las válvulas de seguridad serán capaces de derivar la potencia máxima del captador o grupo de captadores, incluso en forma de vapor, de manera que en ningún caso se sobrepase la máxima presión de trabajo del captador o del sistema.

Las válvulas de retención se situarán en la tubería de impulsión de la bomba, entre la boca y el manguito anti vibratorio, y, en cualquier caso, aguas arriba de la válvula de intercepción.

Los purgadores automáticos de aire se construirán con los siguientes materiales:

- Cuerpo y tapa: fundición de hierro o de latón.
- Mecanismo: acero inoxidable.

- Flotador y asiento: acero inoxidable.
- Obturador: goma sintética.

Los purgadores automáticos serán capaces de soportar la temperatura máxima de trabajo del circuito.

14.4.- Vaso de expansión

Se utilizará un vaso de expansión cerrados con membrana de 18 lts. Los vasos de expansión cerrados cumplirán con el Reglamento de Recipientes a Presión y estarán debidamente timbrados. La tubería de conexión del vaso de expansión no se aislará térmicamente y tendrá el volumen suficiente para enfriar el fluido antes de alcanzar el vaso.

El volumen de dilatación, para el cálculo, será como mínimo igual al 4,3% del volumen total de fluido en el circuito primario.

El vaso de expansión cerrado se dimensionará de forma que la presión mínima en frío, en el punto más alto del circuito, no sea inferior a 1.5 Kg/cm², y que la presión máxima en caliente en cualquier punto del circuito no supere la presión máxima de trabajo de los componentes.

Cuando el fluido caloportador pueda evaporarse bajo condiciones de estancamiento, hay que realizar un dimensionamiento especial para el volumen de expansión.

El depósito de expansión deberá ser capaz de compensar el volumen del medio de transferencia de calor en todo el grupo de captadores completo, incluyendo todas las tuberías de conexión entre captadores, incrementado en un 10%.

14.5.- Aislamientos

El aislamiento de los acumuladores cuya superficie sea inferior a 2 m² tendrá un espesor mínimo de 30 mm.

Para volúmenes superiores, el espesor mínimo será de 50 mm.

El espesor del aislamiento para el intercambiador de calor en el acumulador no será inferior a 20 mm.

Los espesores de aislamiento (expresados en mm) de tuberías y accesorios situados al interior o exterior, no serán inferiores a los valores especificados en: RITE.I.T.1.2.4.2.1.1.

Es aconsejable, aunque no forme parte de la instalación solar, el aislamiento de las tuberías de distribución al consumo de ACS. De esta forma se evitan pérdidas energéticas en la distribución, que disminuyen el rendimiento de la instalación de captación solar.

14.6.- Purga de aire

El trazado del circuito favorecerá el desplazamiento del aire atrapado hacia los puntos altos.

Los trazados horizontales de tubería tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación.

En los puntos altos de la salida de baterías de captadores y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se colocarán sistemas de purga constituidos por botellines de desaireación y purgador manual o automático. El volumen útil de cada botellín será superior a 100 cm³.

Este volumen podrá disminuirse si se instala a la salida del circuito solar, y antes del intercambiador, un desaireador con purgador automático.

Las líneas de purga se colocarán de tal forma que no puedan helarse ni se pueda producir acumulación de agua entre líneas. Los orificios de descarga deberán estar dispuestos para que el vapor o medio de transferencia de calor que salga por las válvulas de seguridad no cause ningún riesgo a personas, a materiales o al medio ambiente.

Se evitará el uso de purgadores automáticos cuando se prevea la formación de vapor en el circuito. Los purgadores automáticos deberán soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador.

14.7.- Sistema eléctrico y de control

El sistema eléctrico y de control cumplirá el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) en todos aquellos puntos que sean de aplicación.

Los cuadros serán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

El usuario estará protegido contra posibles contactos directos e indirectos.

El rango de temperatura ambiente admisible para el funcionamiento del sistema de control será, como mínimo, el siguiente: -10ºC a 50ºC.

Los sensores de temperatura soportarán los valores máximos previstos para la temperatura en el lugar en que se ubiquen. Deberán soportar, sin alteraciones superiores a 1ºC, una temperatura de hasta 100ºC (instalaciones de ACS).

La localización e instalación de los sensores de temperatura deberá asegurar un buen contacto térmico con la zona de medición. Para conseguirlo, en el caso de sensores de inmersión, se instalarán en contracorriente con el fluido.

Los sensores de temperatura deberán estar aislados contra la influencia de las condiciones ambientales que les rodean.

La ubicación de las sondas ha de realizarse de forma que éstas midan exactamente las temperaturas que se desea controlar, instalándose los sensores en el interior de vainas y evitándose las tuberías separadas de la salida de los captadores y las zonas de estancamiento en los depósitos.

Las sondas serán, preferentemente, de inmersión. Se tendrá especial cuidado en asegurar una adecuada unión entre las sondas por contacto y la superficie metálica.

Para dar cumplimiento al vigente RITE, se dispondrá en el circuito hidráulico del primario solar, un contador de energía térmica producida. Éste Contador será digital de KW/h, para un caudal nominal de Qn=0,6-1,5 m3/h, y estará formado por un Display multifunción LCD, con auto test permanente, visualizador de incidencia y sonda de retorno. Tendrá un error máximo del 3%.

14.8.- Sistemas de protección

Protección contra sobrecalentamientos

El sistema deberá estar diseñado 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 el sistema a su estado normal de operación.

Para controlar estos posibles sobrecalentamientos de los captadores, Se instalará en cubierta un disipador térmico, tipo unitermo, de chapa modelo SO BD08 o similar, de 8 KW de potencia, para un caudal máximo de 600 l/h, con ventilador helicoidal de 100 W/230 V y con rejilla de protección.

Cuando el sistema disponga de la posibilidad de drenaje como protección ante sobrecalentamientos, la construcción deberá realizarse de tal forma que el agua caliente o vapor del drenaje no supongan peligro alguno para los habitantes y no se produzcan daños en el sistema ni en ningún otro material del edificio.

Cuando las aguas sean duras, se realizarán las previsiones necesarias para que la temperatura de trabajo de cualquier punto del circuito de consumo no sea superior a 60 ºC.

Protección contra quemaduras

En sistemas de agua caliente sanitaria, donde la temperatura de agua caliente en los puntos de consumo pueda exceder de 60 ºC, deberá ser instalado un sistema automático de mezcla u otro sistema que limite la temperatura de suministro a 60 ºC, aunque en la parte solar pueda alcanzar una temperatura superior para compensar las pérdidas. Este sistema deberá ser capaz de soportar la máxima temperatura posible de extracción del sistema solar.

Protección de materiales y componentes contra altas temperaturas

El sistema deberá ser diseñado de tal forma que nunca se exceda la máxima temperatura permitida por cada material o componente.

Resistencia a presión

Se deberán cumplir los requisitos de la norma UNE-EN 12976-1.

En caso de sistemas de consumo abiertos con conexión a la red, se tendrá en cuenta la máxima presión de la misma para verificar que todos los componentes del circuito de consumo soportan dicha presión.

Prevención de flujo inverso

La instalación del sistema deberá asegurar que no se produzcan pérdidas energéticas relevantes debidas a flujos inversos no intencionados en ningún circuito hidráulico del mismo.

Como el sistema es por circulación forzada, se utiliza una válvula anti retorno para evitar flujos inversos.

15.- NORMATIVA

La normativa a cumplir en el diseño y construcción de las instalaciones, objeto del presente proyecto, sin tener carácter exhaustivo, es la siguiente:

- Código Técnico de la Edificación, según Real Decreto 317/2006, y sus posteriores modificaciones. En concreto se prestará una atención especial, a los Documentos Básicos: DB HE 4 y DB HS 4.

- 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.

- Corrección de errores de 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 865/2003, de 4 de julio, por el que se establece los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

- Versión Consolidada en septiembre de 2013, del Reglamento de Instalciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y sus Instrucciones Técnicas complementarias, según Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, así como sus modificaciones posteriores.

- Normas UNE de obligado cumplimiento

- Reglamento Municipal sobre la incorporación de Sistemas de Captación y Aprovechamiento de Energía Solar Térmica en los Edificios, aprobado en Pleno del Ayuntamiento de Valladolid de 21 de diciembre

de 2004. BOP 15-2-2005

- Decreto 12/2008, de 14 de febrero, por el que se determinan los contenidos educativos del primer ciclo de la Educación Infantil en la Comunidad de Castilla y León, y se establecen los requisitos que deben reunir los centros que imparten dicho ciclo.

- Instrucciones del Servicio de Construcciones de la Dirección General de Política Educativa Escolar, para la redacción de los proyectos de centros públicos docentes (última versión)

16.- DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

D. Fernando Aguado Aparicio, Ingeniero Industrial, colegiado nº 6.516 por el Colegio Oficial de Ingenieros industriales de Madrid:

En cumplimiento del artículo 125 y 127 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Publicas (Real Decreto 1098/2001 de 12 de Octubre)

Declara: Que el Presente proyecto de Instalaciones de Captación Solar, para Adaptación Parcial del Colegio Público Antonio Machado, para Escuela Infantil, en C/Pilarica, nº 59, de Valladolid, se refiere a una obra completa, susceptible de ser entregada al uso correspondiente, comprendiendo todos y cada uno de los elementos precisos para su utilización, sin perjuicio de los que pueda ser objeto posteriormente.

17.- DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Los Documentos de que consta el Proyecto, son los siguientes:

Documento nº 1.- MEMORIA, con los siguientes Anejos:

Anejo nº 1.- Cálculos

Anejo nº 2.- Estudio Básico de Seguridad y Salud

Documento nº 2.- PLIEGO DE CONDICIONES

Documento nº 3.- PRESUPUESTO

Documento nº 4.- PLANOS, con las siguientes hojas:

Hoja nº 1.- Plano de Situación

Hoja nº 2.- Implantación Paneles Solares

Hoja nº 3.- Implantación Equipos en Sala de Calderas

Hoja nº 4.- Esquema de Principio

23.- PRESUPUESTOS DE LA OBRA

El Presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de “TRECE MIL QUINIENTOS SETENTA Y DOS EUROS Y OCHENTA Y SIETE CENTIMOS DE EURO (13.572,87 €)”.

Añadiendo el 13% de Gastos Generales, el 6% de Beneficio Industrial y el 21 de IVA, se alcanza un Presupuesto de Ejecución por Contrata de “DIEZ Y NUEVE MIL QUINIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS Y CINCUENTA Y SIETE CENTIMOS DE EURO (19.543,57 €)”.

Valladolid, 30 de abril de 2017

El Ingeniero industrial

AGUADO APARICIO, FERNANDO (FIRMA)

Firmado digitalmente por AGUADO APARICIO, FERNANDO (FIRMA)
Fecha: 2017.05.10 07:50:06 +02'00'

Fdo.: Fernando Aguado Aparicio

Colegiado Nº 6.516

Anejo Nº 1.- Cálculos

ANEJO Nº 1.-CÁLCULOS

1.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El objeto del presente proyecto es diseñar la instalación de agua caliente sanitaria, mediante calentamiento por energía solar térmica.

Edificio situado en Valladolid, zona climática IV según el apartado 4.2, 'Zonas climáticas', de la sección HE 4 del DB HE Ahorro de energía del CTE (radiación solar global media diaria anual de 16.81 MJ/m²).

La orientación de los captadores se describe en la tabla siguiente.

Batería	Orientación
1	SE(157º)

2.- CIRCUITO HIDRÁULICO

2.1.- Condiciones climáticas

Para la determinación de las condiciones climáticas (radiación global total en el campo de captadores, temperatura ambiente diaria y temperatura del agua de suministro de la red) se han utilizado los datos recogidos en las normas UNE 94002 Instalaciones solares térmicas para la producción de agua caliente sanitaria, UNE 94003 Datos climáticos para el dimensionado de instalaciones solares térmicas y en el documento "Atlas de Radiación Solar en España utilizando datos del SAF de Clima de EUMETSAT", publicado en el año 2012 por la Agencia Estatal de Meteorología.

Mes	Radiación global (MJ/m²)	Temperatura ambiente diaria (ºC)	Temperatura de red (ºC)
Enero	6.91	4	6
Febrero	10.84	6	8
Marzo	16.09	8	9
Abril	19.91	10	10
Mayo	23.33	13	12
Junio	27.18	18	15
Julio	27.90	22	18
Agosto	24.44	21	18
Septiembre	18.94	19	16
Octubre	12.10	13	12
Noviembre	7.85	8	9
Diciembre	5.90	5	7

2.2.- Condiciones de uso

Se ha definido un consumo diario medio de la instalación de 516.0 l con una temperatura de consumo de referencia de 60 ºC. Como la temperatura de uso se considera de 45 ºC, distinta de 60 ºC, debe corregirse este consumo medio de tal forma que la demanda energética final del sistema, para cada mes, sea equivalente a la obtenida con el consumo definido a la temperatura de referencia.

Para la corrección se ha utilizado la siguiente expresión:

$$C_i(T) = C_i(60^\circ C) \times \left(\frac{60 - T_i}{T - T_i} \right)$$

Donde:

C_i (T): Consumo de agua caliente para el mes i a la temperatura T elegida;

C_i (60 ºC): Consumo de agua caliente para el mes i a la temperatura de 60 ºC;

T: Temperatura del acumulador final;

T_i: Temperatura media del agua fría en el mes i;

A partir de los datos anteriores se puede calcular la demanda energética para cada mes. Los valores obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Mes	Ocupación (%)	Consumo (m³)	Temperatura de red (ºC)	Salto térmico (ºC)	Demanda (MJ)
Enero	100	22.1	6	39	3581.04
Febrero	100	20.3	8	37	3114.69
Marzo	100	22.7	9	36	3382.09
Abril	100	22.1	10	35	3208.82
Mayo	100	23.3	12	33	3183.15
Junio	50	11.6	15	30	1443.97
Julio	50	12.4	18	27	1392.63
Agosto	50	12.4	18	27	1392.63
Septiembre	100	23.5	16	29	2823.76
Octubre	100	23.3	12	33	3183.15
Noviembre	100	21.9	9	36	3272.99
Diciembre	100	22.3	7	38	3514.72

La descripción de los valores mostrados, para cada columna, es la siguiente:

- Ocupación: Estimación del porcentaje mensual de ocupación.
- Consumo: Se calcula mediante la siguiente formula:

$$C = \frac{\%Ocup}{100} \cdot N_{mes}(dias) \cdot Q_{acs}(m^3 / dia)$$

- Temperatura de red: Temperatura de suministro de agua (valor mensual en ºC).
- Demanda térmica: Expresa la demanda energética necesaria para cubrir el consumo necesario de agua caliente. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{acs} = \rho \cdot C \cdot C_p \cdot \Delta T$$

Donde:

- Q_{acs}: Demanda de agua caliente (MJ).
- ρ: Densidad volumétrica del agua (Kg/m³).
- C: Consumo (m³).
- C_p: Calor específico del agua (MJ/kg ºC).
- ΔT: Salto térmico (ºC).

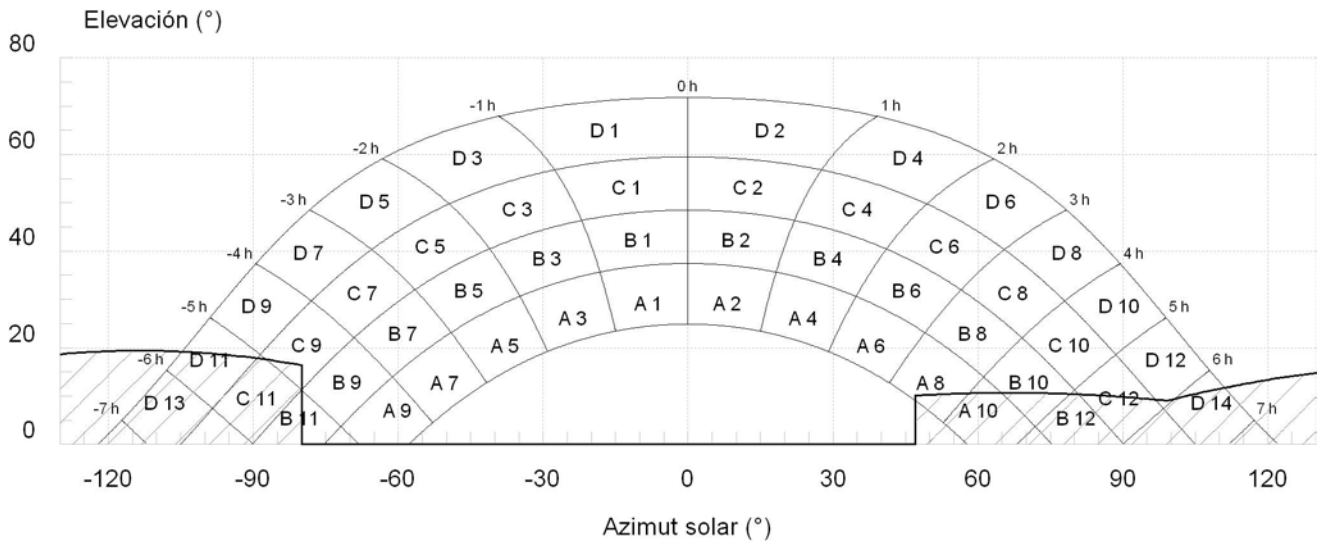
3.- DETERMINACIÓN DE LA RADIACIÓN

Para obtener la radiación solar efectiva que incide sobre los captadores se han tenido en cuenta los siguientes parámetros:

Orientación	SE(157º)
Inclinación	16º

Las sombras proyectadas sobre los captadores son:

B1



B1 (inclinación 16.46°, orientación -23.47°)			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
A 8	0.25 (0.19)	0.51	0.13
A 10	1.00 (0.92)	0.05	0.05
B 9	0.00 (0.00)	0.32	0.00
B 10	0.25 (0.29)	0.33	0.08
B 11	0.50 (0.52)	0.01	0.01
B 12	1.00 (0.99)	0.02	0.02
C 9	0.00 (0.11)	0.70	0.00
C 11	1.00 (1.00)	0.18	0.18
C 12	0.50 (0.54)	0.15	0.07
D 11	0.75 (0.65)	1.05	0.79
D 12	0.00 (0.02)	0.96	0.00
D 13	1.00 (1.00)	0.18	0.18
D 14	0.75 (0.85)	0.17	0.13
		TOTAL (%)	1.64

4.- DIMENSIONAMIENTO DE LA SUPERFICIE DE CAPTACIÓN

El dimensionamiento de la superficie de captación se ha realizado mediante el método de las curvas 'f' (F-Chart), que permite realizar el cálculo de la cobertura solar y del rendimiento medio para periodos de cálculo mensuales y anuales.

Se asume un volumen de acumulación equivalente, de forma aproximada, a la carga de consumo diario promedio. La superficie de captación se dimensiona para conseguir una fracción solar anual superior al 60%, tal como se indica en el apartado 2.2.1, 'Contribución solar mínima para ACS y/o piscinas cubiertas', de la sección HE 4 DB-HE CTE.

El valor resultante para la superficie de captación es de 8.40 m², y para el volumen de captación de 516 l.

Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Mes	Radiación global (MJ/m²)	Temperatura ambiente diaria (ºC)	Demanda (MJ)	Energía auxiliar (MJ)	Fracción solar (%)
Enero	6.91	4	3581.04	2493.30	30
Febrero	10.84	6	3114.69	1575.32	49
Marzo	16.09	8	3382.09	995.37	71
Abril	19.91	10	3208.82	574.83	82
Mayo	23.33	13	3183.15	254.48	92
Junio	27.18	18	1443.97	0.00	>110% (*)
Julio	27.90	22	1392.63	0.00	>110% (*)
Agosto	24.44	21	1392.63	0.00	>110% (*)
Septiembre	18.94	19	2823.76	299.11	89
Octubre	12.10	13	3183.15	1228.69	61
Noviembre	7.85	8	3272.99	2010.85	39
Diciembre	5.90	5	3514.72	2599.59	26

(*) Según el apartado 2.2.2, 'Protección contra sobrecalentamientos', de la sección HE 4 del DB HE Ahorro de energía del CTE, no se considerarán, a efectos de limitar la energía producida por la instalación, los periodos de tiempo en los cuales la demanda energética se sitúe un 50 % por debajo de la media correspondiente al resto del año, tomándose medidas de protección.

5.- CÁLCULO DE LA COBERTURA SOLAR

La cobertura solar anual conseguida mediante el sistema es igual al 64%.

6.- SELECCIÓN DE LA CONFIGURACIÓN BÁSICA

La instalación consta de un circuito primario cerrado (circulación forzada) dotado de un sistema de captación con una superficie total de captación de 8 m² y de un intercambiador de placas y un acumulador colectivo. Se ha previsto, además, la instalación de un sistema de energía auxiliar.

7.- Selección del fluido caloportador

La temperatura histórica en la zona es de -16ºC. La instalación debe estar preparada para soportar sin congelación una temperatura de -21ºC (5º menos que la temperatura mínima histórica). Para ello, el porcentaje en peso de anticongelante será de 37% con un calor específico de 3.516 KJ/kg K y una viscosidad de 3.814400 mPa·s a una temperatura de 45ºC.

8.- DISEÑO DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN

El sistema de captación estará formado por elementos del tipo Logasol SKS 4.0 S ("BUDERUS"), cuya curva de rendimiento INTA es:

$$\boxed{\eta = \eta_0 - a_1\left(\frac{t^e - t^a}{I}\right)}$$

Donde:

- η_0: Factor óptico (0.85).
- a_1: Coeficiente de pérdida (4.04).
- t^e: Temperatura media (ºC).
- t^a: Temperatura ambiente (ºC).
- I: Irradiación solar (W/m²).

La superficie de apertura de cada captador es de 2.10 m².

La disposición del sistema de captación queda completamente definida en los planos del proyecto.

9.- DISEÑO DEL SISTEMA INTERCAMBIADOR-ACUMULADOR

El volumen de acumulación se ha seleccionado cumpliendo con:

$$50 < (V/A) < 180$$

Donde:

A: Suma de las áreas de los captadores.

V: Volumen de acumulación expresado en litros.

Se ha utilizado el siguiente intercambiador de placas:

- intercambiador de placas de acero inoxidable AISI 316, potencia 7 kW, presión máxima de trabajo 6 bar y temperatura máxima de 100°C, 1 en el primario solar y otro en el secundado calderas.

Se ha utilizado el siguiente acumulador:

- acumulador, para producción de A.C.S., modelo Logalux SF 500 "BUDERUS", de 516 l de capacidad, altura 1850 mm, diámetro 850 mm, con cuba de acero vitrificado, ánodo de magnesio, aislamiento térmico de poliuretano flexible de 80 mm de espesor, y toma para recirculación. Uno en el primario solar y otro en el secundario de Calderas.

La relación entre la superficie útil de intercambio del intercambiador incorporado y la superficie total de captación es superior a 0.15 e inferior o igual a 1.

10.- DISEÑO DEL CIRCUITO HIDRÁULICO

10.1.- Cálculo del diámetro de las tuberías

Para el circuito primario de la instalación se utilizarán tuberías de cobre.

Para el circuito secundario se utilizarán tuberías de cobre.

El diámetro de las tuberías se selecciona de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s. El dimensionamiento de las tuberías se realizará de forma que la pérdida de carga unitaria en las mismas nunca sea superior a 40.00 mm.c.a/m.

10.2.- Cálculo de las pérdidas de carga de la instalación

Deben determinarse las pérdidas de carga en los siguientes componentes de la instalación:

- Captadores
- Tuberías (montantes y derivaciones a las baterías de captadores del circuito primario).
- Intercambiador

FÓRMULAS UTILIZADAS:

Para el cálculo de la pérdida de carga, ΔP, en las tuberías, utilizaremos la formulación de Darcy-Weisbach que se describe a continuación:

$$\Delta P = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot 9,81}$$

Donde:

- ΔP: Pérdida de carga (m.c.a).
- λ: Coeficiente de fricción
- L: Longitud de la tubería (m).
- D: Diámetro de la tubería (m).
- v: Velocidad del fluido (m/s).

Para calcular las pérdidas de carga, se le suma a la longitud real de la tubería la longitud equivalente correspondiente a las singularidades del circuito (codos, tés, válvulas, etc.). Ésta longitud equivalente corresponde a la longitud de tubería que provocaría una pérdida de carga igual a la producida por dichas singularidades.

De forma aproximada, la longitud equivalente se calcula como un porcentaje de la longitud real de la tubería. En este caso, se ha asumido un porcentaje igual al 15%.

El coeficiente de fricción, λ, depende del número de Reynolds.

Cálculo del número de Reynolds: (R_e)

$$R_e = \frac{(\rho \cdot v \cdot D)}{\mu}$$

Donde:

- R_e: Valor del número de Reynolds (adimensional).
- ρ: 1000 Kg/m³
- v: Velocidad del fluido (m/s).
- D: Diámetro de la tubería (m).
- μ: Viscosidad del agua (0.001 poises a 20 ° C).

Cálculo del coeficiente de fricción (λ) para un valor de R_e comprendido entre 3000 y 10^5 (éste es el caso más frecuente para instalaciones de captación solar):

$$\lambda = \frac{0,32}{R_e^{0,25}}$$

Como los cálculos se han realizado suponiendo que el fluido circulante es agua a una temperatura de 45ºC y con una viscosidad de 3.814400 mPa·s, los valores de la pérdida de carga se multiplican por el siguiente factor de corrección:

$$factor = \sqrt[4]{\frac{\mu_{FC}}{\mu_{agua}}}$$

10.3.- Bomba de circulación

La bomba de circulación necesaria en el circuito primario se debe dimensionar para una presión disponible igual a las pérdidas totales del circuito (tuberías, captadores e intercambiadores). El caudal de circulación tiene un valor de 500.00 l/h.

La pérdida de presión en el conjunto de captación se calcula mediante la siguiente fórmula:

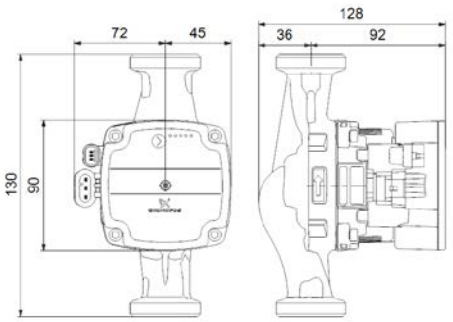
$$\Delta P_T = \frac{\Delta P \cdot N \cdot (N+1)}{4}$$

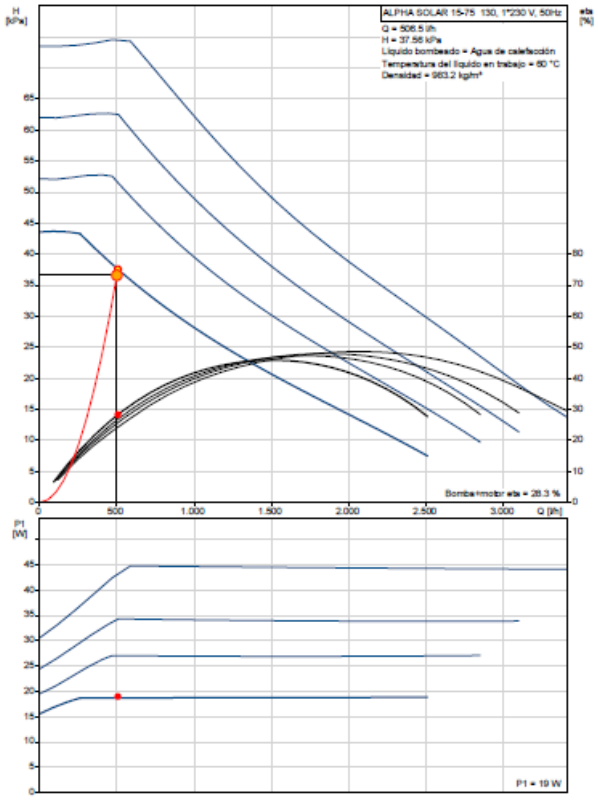
Donde:

- ΔP_T: Pérdida de presión en el conjunto de captación.
- ΔP: Pérdida de presión para un captador
- N: Número total de captadores

Por tanto, los valores para la pérdida de presión total en el circuito primario y para la potencia de la bomba de circulación, de cada conjunto de captación, son los siguientes:

Conj. captación	Pérdida de presión total (Pa)	Potencia de la bomba de circulación (kW)
1	36600	0.07




ALPHA SOLAR 15-75 130, 1*230 V, 50Hz
Q = 506.5 l/h
H = 37.56 kPa
Líquido bombeado = Agua de calefacción
Temperatura del líquido en trabajo = 60 °C
Densidad = 983.2 kg/m³
H [kPa]
eta [%]
Bomba+motor eta = 28.3 %
Q [l/h]
P1 [W]
P1 = 19 W

La potencia de cada bomba de circulación se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P = C \cdot \Delta p$$

Donde:

- P: Potencia eléctrica (kW)
- C: Caudal (l/s)
- Δp: Pérdida total de presión de la instalación (Pa).

En este caso, utilizaremos una bomba de rotor húmedo montada en línea.

La bomba de circulación necesaria en el circuito secundario se debe dimensionar para una presión disponible igual a las pérdidas totales del circuito (tuberías e intercambiadores). El caudal de circulación tiene un valor de 500.00 l/h.

Por tanto, los valores para la pérdida de presión total en el circuito primario y para la potencia de la bomba de circulación, de cada conjunto de captación, son los siguientes:

Conj. captación	Pérdida de presión total (Pa)	Potencia de la bomba de circulación (kW)
1	27521	0.07

La potencia de cada bomba de circulación se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P = C \cdot \Delta p$$

Donde:

- P: Potencia eléctrica (kW)
- C: Caudal (l/s)
- Δp: Pérdida total de presión de la instalación (Pa).

En este caso, utilizaremos la misma bomba.

10.4.- Vaso de expansión

El valor teórico del coeficiente de expansión térmica, calculado según la norma UNE 100.155, es de 0.079. El vaso de expansión seleccionado tiene una capacidad de 5 l.

Para calcular el volumen necesario se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$V_t = V \cdot C_e \cdot C_p$$

Donde:

- V_t: Volumen útil necesario (l).
- V: Volumen total de fluido de trabajo en el circuito (l).
- C_e: Coeficiente de expansión del fluido.
- C_p: Coeficiente de presión

El cálculo del volumen total de fluido en el circuito primario de cada conjunto de captación se desglosa a continuación:

Conj. captación	Vol. tuberías (l)	Vol. captadores (l)	Vol. intercambiadores (l)	Total (l)
1	9.88	5.72	1.00	16.60

Con los valores de la temperatura mínima (-16ºC) y máxima (140ºC), y el valor del porcentaje de glicol etileno en agua (37%) se obtiene un valor de 'Ce' igual a 0.079. Para calcular este parámetro se han utilizado las siguientes expresiones:

$$\boxed{C_e = fc \cdot \left(-95 + 1.2 \cdot t\right) \cdot 10^{-3}}$$

Donde:

- fc: Factor de correlación debido al porcentaje de glicol etileno.
- t: Temperatura máxima en el circuito.

El factor 'fc' se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\boxed{fc = a \cdot \left(1.8 \cdot t + 32\right)^b}$$

Donde:

- a = -0.0134 · (G² - 143.8 · G + 1918.2) = 27.13
- b = 0.00035 · (G² - 94.57 · G + 500.) = -0.57
- G: Porcentaje de glicol etileno en agua (37%).

El coeficiente de presión (Cp) se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\boxed{C_p = \frac{P_{\max}}{P_{\max} - P_{\min}}}$$

Donde:

- Pmax: Presión máxima en el vaso de expansión.
- Pmin: Presión mínima en el vaso de expansión.

El punto de mínima presión de la instalación corresponde a los captadores solares, ya que se encuentran a la cota máxima. Para evitar la entrada de aire, se considera una presión mínima aceptable de 1.5 bar.

La presión mínima del vaso debe ser ligeramente inferior a la presión de tarado de la válvula de seguridad (aproximadamente 0.9 veces). Por otro lado, el componente crítico respecto a la presión es el captador solar, cuya presión máxima es de 10 bar (sin incorporar el kit de fijación especial).

A partir de las presiones máximas y mínima, se calcula el coeficiente de presión (Cp.). En este caso, el valor obtenido es de 1.2.

10.5. Purgadores y desaireadores

El sistema de purga está situado en la batería de captadores. Por tanto, se asume un volumen total de 100.0 cm³.

11.- SISTEMA DE REGULACIÓN Y CONTROL

El sistema de regulación y control tiene como finalidad la actuación sobre el régimen de funcionamiento de las bombas de circulación, la activación y desactivación del sistema anti heladas, así como el control de la temperatura máxima en el acumulador. En este caso, el regulador utilizado es el siguiente:

12.- CÁLCULO DE LA SEPARACIÓN ENTRE FILAS DE CAPTADORES

La separación entre filas de captadores debe ser igual o mayor que el valor obtenido mediante la siguiente expresión:

$$d = k \cdot h$$

Donde:

- d: Separación entre las filas de captadores.
- h: Altura del captador.

(Ambas magnitudes están expresadas en las mismas unidades)

'k': Coeficiente adimensional cuyo valor es función de la latitud del emplazamiento y de la orientación del captador y que garantiza 4 horas libres de sombras en el captador en torno al mediodía del solsticio de invierno.

A continuación se muestra el valor del coeficiente 'k' para diferentes latitudes con orientación óptima:

Valor del coeficiente de separación entre las filas de captadores (k)									
Latitud (º)	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Coeficiente k	0.74	0.89	1.06	1.26	1.52	1.85	2.31	3.01	4.2

13.- AISLAMIENTO

El aislamiento térmico del circuito primario se realizará mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. El espesor del aislamiento será de 30 mm en las tuberías exteriores y de 20 mm en las interiores.

ANEJO Nº 2.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO Nº 2.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente Proyecto de Instalación de Captación Solar para Adaptación Parcial del Colegio Público Antonio Machado para Escuela Infantil, en c/ Pilarica, nº 59, de Valladolid, estará incluido, en lo que a medidas de seguridad en obra se refiere, en el Proyecto Básico y de Ejecución de Arquitectura, redactado por los Técnicos del Ayuntamiento, de la Concejalía de Urbanismo, Infraestructuras y Vivienda, del Servicio de Arquitectura y Vivienda, el cual comprende a la referida instalación, y su correspondiente estudio de seguridad y salud, firmado por Técnicos de la Empresa INCOPE.

Valladolid, 30 de abril de 2017
El Ingeniero industrial

AGUADO APARICIO, FERNANDO (FIRMA)

Firmado digitalmente por AGUADO APARICIO, FERNANDO (FIRMA)
Fecha: 2017.05.10 07:50:46 +02'00'

Fdo.: Fernando Aguado Aparicio
Colegiado Nº 6.516

DOCUMENTO Nº2.- PLIEGO DE CONDICIONES

PLIEGO DE CONDICIONES

1.- CONDICIONES DE MONTAJE

1.1.- Generalidades

La instalación se construirá en su totalidad utilizando materiales y procedimientos de ejecución que garanticen el cumplimiento de las exigencias del servicio, la durabilidad y las condiciones de salubridad y que faciliten el mantenimiento de la instalación.

Se tendrán en cuenta las especificaciones dadas por los fabricantes de cada uno de los componentes.

A efectos de las especificaciones de montaje de la instalación, éstas se complementarán con la aplicación de las reglamentaciones vigentes que sean de aplicación.

Es responsabilidad del suministrador comprobar que el edificio reúne las condiciones necesarias para soportar la instalación, indicándolo expresamente en la documentación.

Es responsabilidad del suministrador el comprobar la calidad de los materiales y agua utilizados, cuidando que se ajusten a lo especificado en estas normas, y el evitar el uso de materiales incompatibles entre sí.

El suministrador será responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional.

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar convenientemente protegidas durante el transporte, el almacenamiento y el montaje, hasta tanto no se proceda a su unión, por medio de elementos de taponamiento de forma y resistencia adecuadas para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro del aparato.

Especial cuidado se tendrá con materiales frágiles y delicados, como luminarias, mecanismos, equipos de medida, etc., que deberán quedar debidamente protegidos.

Durante el montaje, el suministrador deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de retales de conducciones y cables.

Así mismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente todos los equipos (captadores, acumuladores, etc.), cuadros eléctricos, instrumentos de medida, etc. de cualquier tipo de suciedad, dejándolos en perfecto estado.

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades, etc.

La alineación de las canalizaciones en uniones y cambios de dirección se realizará con los correspondientes accesorios y/o cajas, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización.

En las partes dañadas por roces en los equipos, producidos durante el traslado o el montaje, el suministrador aplicará pintura rica en zinc u otro material equivalente.

La instalación de los equipos, válvulas y purgadores permitirá su posterior acceso a los mismos a efectos de su mantenimiento, reparación o desmontaje.

Se procurará que las placas de características de los equipos sean visibles una vez instalados.

Todos los elementos metálicos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación por el fabricante serán recubiertos con dos manos de pintura antioxidante.

Los circuitos de distribución de agua caliente sanitaria se protegerán contra la corrosión por medio de ánodos de sacrificio.

Todos los equipos y circuitos podrán vaciarse total o parcialmente, realizándose esto desde los puntos más bajos de la instalación.

Las conexiones entre los puntos de vaciado y los desagües se realizarán de forma que el paso del agua quede perfectamente visible.

Los botellines de purga estarán siempre en lugares accesibles y, siempre que sea posible, visibles.

1.2.- Montaje de la estructura soporte y de los captadores

Si los captadores son instalados en los tejados del edificio, deberá asegurarse la estanqueidad en los puntos de anclaje.

La instalación permitirá el acceso a los captadores, de forma que su desmontaje sea posible en caso de rotura, pudiendo desmontar cada captador con el mínimo de actuaciones sobre los demás.

Las tuberías flexibles se conectarán a los captadores utilizando, preferentemente, accesorios para mangueras flexibles.

Cuando se monten tuberías flexibles, se evitará que queden retorcidas y que se produzcan radios de curvatura inferiores a los especificados por el fabricante.

El suministrador evitará que los captadores queden expuestos al sol por períodos prolongados durante el montaje. En este período, las conexiones del captador deben estar abiertas a la atmósfera, pero impidiendo la entrada de suciedad.

Terminado el montaje, durante el tiempo previo al arranque de la instalación, si se prevé que éste pueda ser largo, el suministrador procederá a tapar los captadores.

1.3.- Montaje del acumulador

La estructura soporte para los depósitos y su fijación se realizarán según la normativa vigente.

La estructura soporte y su fijación, para depósitos de más de 1000 litros situados en cubiertas o pisos, deberá ser diseñada por un profesional competente. La ubicación de los acumuladores y sus estructuras de sujeción, cuando se sitúen en cubiertas de piso, tendrá en cuenta las características de la edificación, y requerirá, para depósitos de más de 300 litros, el diseño de un profesional competente.

1.4.- Montaje del intercambiador

Se tendrá en cuenta la accesibilidad al intercambiador, para operaciones de sustitución o reparación.

1.5.- Montaje de la bomba de circulación

Las bombas en línea se instalarán con el eje de rotación horizontal y con espacio suficiente para que el conjunto motor-rodete pueda ser desmontado fácilmente. El acoplamiento de una bomba en línea con la tubería podrá ser de tipo roscado hasta el diámetro DN 32.

El diámetro de las tuberías de acoplamiento no podrá ser nunca inferior al diámetro de la boca de aspiración de la bomba.

Las tuberías conectadas a bombas en línea dispondrán, en las inmediaciones de las mismas, de soportes adecuados para que no se provoquen esfuerzos recíprocos.

En la conexión de las tuberías a las bombas, cuando la potencia de accionamiento sea superior a 700 W, se dispondrán manguitos anti vibratorios para garantizar la no aparición de esfuerzos recíprocos.

Todas las bombas estarán dotadas de tomas para la medición de presiones en aspiración e impulsión.

Todas las bombas deberán protegerse, aguas arriba, por medio de la instalación de un filtro de malla o tela metálica.

Cuando se monten bombas con prensaestopas, se instalarán sistemas de llenado automáticos.

1.6.- Montaje de tuberías y accesorios

Antes del montaje, deberá comprobarse que las tuberías no estén rotas, fisuradas, dobladas, aplastadas, oxidadas o dañadas de cualquier otra forma.

Se almacenarán en lugares donde estén protegidas contra los agentes atmosféricos. En su manipulación se evitarán roces, rodaduras y arrastres, que podrían dañar la resistencia mecánica, las superficies calibradas de las extremidades o las protecciones anticorrosión.

Las piezas especiales, manguitos, gomas de estanquidad, etc. se guardarán en locales cerrados.

Las tuberías serán instaladas de forma ordenada, utilizando fundamentalmente tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes que deban darse.

Las tuberías se instalarán con la menor separación posible a los paramentos, dejando el espacio suficiente para manipular el aislamiento y los accesorios. En cualquier caso, la distancia mínima de las tuberías o sus accesorios a elementos estructurales será de 5 cm.

Las tuberías discurrirán siempre por debajo de canalizaciones eléctricas que crucen o corran paralelamente.

La distancia en línea recta entre la superficie exterior de la tubería, con su eventual aislamiento, y la del cable o tubo protector, no debe ser inferior a los siguientes valores:

- 5 cm para cables bajo tubo con tensión inferior a 1000 V.
- 30 cm para cables sin protección con tensión inferior a 1000 V.
- 50 cm para cables con tensión superior a 1000 V.

Las tuberías no se instalarán nunca encima de equipos eléctricos, tales como cuadros o motores.

No se permitirá la instalación de tuberías en huecos y salas de máquinas de ascensores, centros de transformación, chimeneas y conductos de climatización o ventilación.

Las conexiones entre las tuberías y los componentes se realizarán de forma que no se transmitan esfuerzos mecánicos.

Las conexiones entre los componentes del circuito deben ser fácilmente desmontables, mediante bridas o racores, con el fin de facilitar su sustitución o reparación.

Los cambios de sección en tuberías horizontales se realizarán de forma que se evite la formación de bolsas de aire, mediante manguitos de reducción excéntricos o enrasado de generatrices superiores para uniones soldadas.

Para evitar la formación de bolsas de aire, los tramos horizontales de tubería se montarán siempre con una pendiente ascendente del 1% en el sentido de circulación.

Se facilitará la dilatación de las tuberías utilizando cambios de dirección o dilatadores axiales.

Las uniones de las tuberías de acero podrán ser por soldadura o roscadas. Las uniones con la valvulería y los equipos podrán ser roscadas hasta 2" de diámetro. Para diámetros superiores, las uniones se realizarán mediante bridas.

En ningún caso se permitirá ningún tipo de soldadura en tuberías galvanizadas.

Las uniones entre tuberías de cobre se realizarán mediante manguitos soldados por capilaridad.

En circuitos abiertos, el sentido de flujo del agua deberá ser siempre del acero al cobre.

El dimensionado, separación y disposición de los soportes de tubería se realizará de acuerdo con las prescripciones de la norma UNE 100.152.

Durante el montaje se evitarán, en los cortes para la unión de tuberías, las rebabas y escorias.

En las ramificaciones soldadas, el final del tubo ramificado no debe proyectarse en el interior del tubo principal.

Los sistemas de seguridad y expansión se conectarán de forma que se evite cualquier acumulación de suciedad o de impurezas.

Las dilataciones que sufren las tuberías al variar la temperatura del fluido deben compensarse a fin de evitar roturas en los puntos más débiles, que suelen ser las uniones entre tuberías y aparatos, donde suelen concentrarse los esfuerzos de dilatación y contracción.
En las salas de máquinas se aprovecharán los frecuentes cambios de dirección para que la red de tuberías tenga la suficiente flexibilidad y pueda soportar las variaciones de longitud.

En los trazados de tuberías de gran longitud, horizontales o verticales, se compensarán los movimientos de tuberías mediante dilatadores axiales.

1.7.- Montaje del aislamiento

El aislamiento no podrá quedar interrumpido al atravesar elementos estructurales del edificio.

El manguito pasamuros deberá tener las dimensiones suficientes para que pase la conducción con su aislamiento, con una holgura máxima de 3 cm.

Tampoco se permitirá la interrupción del aislamiento térmico en los soportes de las conducciones, que podrán estar o no completamente envueltos por el material aislante.

El puente térmico constituido por el mismo soporte deberá quedar interrumpido por la interposición de un material elástico (goma, fieltro, etc.) entre el mismo y la conducción.

Después de la instalación del aislamiento térmico, los instrumentos de medida y de control, así como válvulas de desagües, volante, etc., deberán quedar visibles y accesibles.

Las franjas y flechas que distinguen el tipo de fluido transportado en el interior de las conducciones, se pintarán o se pegarán sobre la superficie exterior del aislamiento o de su protección.

2.- REQUISITOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO

2.1.- Generalidades

Se realizará un contrato de mantenimiento (preventivo y correctivo) por un período de tiempo al menos igual que el de la garantía.

El mantenimiento preventivo implicará, como mínimo, una revisión anual de la instalación para instalaciones con superficie útil homologada inferior o igual a 20 m2, y una revisión cada seis meses para instalaciones con superficies superiores a 20 m2.

En el caso de que en algún mes del año la contribución solar pudiera sobrepasar el 100 % de la demanda energética se adoptarán cualquiera de las siguientes medidas:

Dotar a la instalación de la posibilidad de disipar dichos excedentes (a través de equipos específicos preferentemente pasivos o mediante la circulación nocturna del circuito primario)

- Vaciado parcial del campo de captadores: Esta solución permite evitar el sobrecalentamiento pero, dada la pérdida de parte del fluido del circuito primario, habrá de ser repuesto por un fluido de características similares, debiendo incluirse este trabajo en su caso entre las labores del contrato de mantenimiento.
- Tapado parcial del campo de captadores: En este caso, el captador está aislado del calentamiento producido por la radiación solar y, a su vez, evacúa los posibles excedentes térmicos residuales a través del fluido del circuito primario (que sigue atravesando el captador).
- Desvío de los excedentes energéticos a otras aplicaciones existentes.
- Sistemas de vaciado y llenado automático del campo de captadores.

En caso de optarse por las soluciones expuestas en los puntos anteriores, deberán programarse y detallarse dentro del contrato de mantenimiento las visitas a realizar para el vaciado parcial o tapado parcial del campo de captadores y reposición de las condiciones iniciales. Estas visitas se programarán de forma que se realicen una antes y otra después de cada período de sobreproducción energética. También se incluirá dentro del contrato de mantenimiento un programa de seguimiento de la instalación que prevendrá los posibles daños ocasionados por los posibles sobrecalentamientos producidos en los citados períodos y en cualquier otro período del año.

2.2.- Programa de mantenimiento

Objeto: El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones de energía solar térmica para producción de agua caliente sanitaria.

Criterios generales: Se definen tres escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación, para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma:

- Vigilancia
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

2.2.1.- Plan de vigilancia

El plan de vigilancia se refiere básicamente a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación sean correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales, para verificar el correcto funcionamiento de la instalación. Tendrá el alcance descrito en la tabla 1.

Adicionalmente, durante todo el año se vigilará la instalación con el objeto de prevenir los posibles daños ocasionados por los posibles sobrecalentamientos.

	Operación	Frecuencia	Descripción (*)
Captadores	Limpieza de cristales	A determinar	Con agua y productos adecuados
	Cristales	3 meses	IV - Condensaciones, sustitución
	Juntas	3 meses	IV - Agrietamiento y deformaciones
	Absorbedor	3 meses	IV - Corrosión, deformación, fugas, etc.
	Conexiones	3 meses	IV - Fugas
	Estructura	3 meses	IV - Degradación, indicios de corrosión
Circuito primario	Tubería, aislamiento y sistema de llenado	6 meses	IV - Ausencia de humedad y fugas
	Purgador manual	3 meses	Vaciar el aire del botellín
Circuito secundario	Termómetro	Diaria	IV - Temperatura
	Tubería y aislamiento	6 meses	IV - Ausencia de humedad y fugas
	Acumulador solar	3 meses	Purgado de la acumulación de lodos de la parte inferior del depósito

(*) IV: Inspección visual

2.2.2.- Plan de mantenimiento preventivo

Son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras que, aplicadas a la instalación, deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la misma.

El mantenimiento preventivo implicará, como mínimo, una revisión anual de la instalación para aquellas instalaciones con una superficie de captación inferior a 20 m2 y una revisión cada seis meses para instalaciones con superficie de captación superior a 20 m2.

El plan de mantenimiento debe realizarse por personal técnico competente, que conozca la tecnología solar térmica y las instalaciones mecánicas en general. La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas, así como el mantenimiento correctivo

El mantenimiento preventivo ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles o desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

A continuación se desarrollan, de forma detallada, las operaciones de mantenimiento que deben realizarse en las instalaciones de energía solar térmica para producción de agua caliente, la periodicidad mínima establecida (en meses) y observaciones en relación con las prevenciones a observar.

Tabla A. Sistema de captación		
Equipo	**Frecuencia**	**Descripción**
Captadores	6 meses	IV - Diferencias sobre el original
		IV - Diferencias entre captadores
Cristales		IV - Condensaciones y suciedad
Juntas		IV - Agrietamiento y deformaciones
Absorbedor		IV - Corrosión y deformaciones
Carcasa		IV - Deformación, oscilaciones, ventanas de respiración
Conexiones		IV - Aparición de fugas
Estructura		IV - Degradación, indicios de corrosión, apriete de tornillos
Captadores (*)	6 meses	Tapado parcial del campo de captadores
		Destapado parcial del campo de captadores
		Vaciado parcial del campo de captadores
		Llenado parcial del campo de captadores

(*) IV: Inspección visual

(*) Estas operaciones se realizarán en caso de optar por las medidas b) y c) del apartado 2.1 de la sección HE-4 del DB HE Ahorro de energía del CTE.

Tabla B. Sistema de acumulación		
Equipo	**Frecuencia**	**Descripción**
Depósito	24 meses	Presencia de lodos en el fondo
Ánodos de sacrificio	12 meses	Comprobación del desgaste
Ánodos de corriente impresa	12 meses	Comprobación del buen funcionamiento
Aislamiento	12 meses	Comprobar que no hay humedad

Tabla C. Sistema de intercambio		
Equipo	**Frecuencia**	**Descripción (*)**
Intercambiador de placas	12 meses	CF - Eficiencia y prestaciones
	12 meses	Limpieza
Intercambiador de serpentín	12 meses	CF - Eficiencia y prestaciones
	12 meses	Limpieza

(*) CF: Control de funcionamiento

Tabla D. Circuito hidráulico		
Equipo	**Frecuencia**	**Descripción (*)**
Fluido refrigerante	12 meses	Comprobar su densidad y pH
Estanqueidad	24 meses	Efectuar prueba de presión
Aislamiento exterior	6 meses	IV - Degradación, protección de uniones y ausencia de humedad
Aislamiento interior	12 meses	IV - Uniones y ausencia de humedad
Purgador automático	12 meses	Control de funcionamiento y limpieza
Purgador manual	6 meses	Vaciar el aire del botellín
Bomba	12 meses	Estanqueidad
Vaso de expansión cerrado	6 meses	Comprobación de la presión
Vaso de expansión abierto	6 meses	Comprobación del nivel
Sistema de llenado	6 meses	CF Actuación
Válvula de corte	12 meses	CF Actuaciones (abrir y cerrar) para evitar agarrotamiento
Válvula de seguridad	12 meses	Actuación

(*) IV: Inspección visual

(*) CF: Control de funcionamiento

Tabla E. Sistema eléctrico y de control		
Equipo	**Frecuencia**	**Descripción (*)**
Cuadro eléctrico	12 meses	Comprobar que está bien cerrado para que no entre polvo
Control diferencial	12 meses	CF Actuación
Termostato	12 meses	CF Actuación
Verificación del sistema de medida	12 meses	CF Actuación

(*) CF: Control de funcionamiento

Tabla F. Sistema de energía auxiliar		
Equipo	**Frecuencia**	**Descripción (*)**
Sistema auxiliar	12 meses	CF Actuación
Sondas de temperatura	12 meses	CF Actuación

(*) CF: Control de funcionamiento

Dado que el sistema de energía auxiliar no forma parte del sistema de energía solar propiamente dicho, sólo será necesario realizar actuaciones sobre las conexiones del primero a este último, así como la verificación del funcionamiento combinado de ambos sistemas. Se deja un mantenimiento más exhaustivo para la empresa instaladora del sistema auxiliar.

2.2.3.- Mantenimiento correctivo

Son operaciones realizadas como consecuencia de la detección de cualquier anomalía en el funcionamiento de la instalación, en el plan de vigilancia o en el de mantenimiento preventivo.

Incluye la visita a la instalación, en los mismos plazos máximos indicados en el apartado de 'Garantías', cada vez que el usuario así lo requiera por avería grave de la instalación, así como el análisis y presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarios para el correcto funcionamiento de la misma.

Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias.

2.3.- Garantías

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje.

Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la certificación de la instalación.

Si hubiera de interrumpirse la explotación del suministro debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que el suministrador haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

La garantía comprende la reparación o reposición, en su caso, de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, así como la mano de obra empleada en la reparación o reposición durante el plazo de vigencia de la garantía.

Quedan expresamente incluidos todos los demás gastos, tales como tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.

Así mismo, se deben incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

Si, en un plazo razonable, el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación podrá, previa notificación por escrito, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con las mismas. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo o contratar a un tercero para realizar las oportunas reparaciones, sin perjuicio de la ejecución del aval prestado y de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador.

Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación, lo comunicará fehacientemente al suministrador. Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente, lo comunicará fehacientemente al fabricante.

El suministrador atenderá el aviso en un plazo máximo de:

- 24 horas, si se interrumpe el suministro de agua caliente, procurando establecer un servicio mínimo hasta el correcto funcionamiento de ambos sistemas (solar y de apoyo).
- 48 horas, si la instalación solar no funciona.
- Una semana, si el fallo no afecta al funcionamiento.

Las averías de la instalación se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado el taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.

El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas a la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 15 días naturales.

Valladolid, 30 de abril de 2017

El Ingeniero industrial

AGUADO APARICIO, FERNANDO (FIRMA)

Firmado digitalmente por AGUADO APARICIO, FERNANDO (FIRMA)
Fecha: 2017.05.10 07:51:25 +02'00'

Fdo.: Fernando Aguado Aparicio

Colegiado Nº 6.516

DOCUMENTO Nº 3.- PRESUPUESTO

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

LISTADO DE MATERIALES VALORADO: CAPTACIÓN SOLAR EN C.P. ANTONIO MACHADO (VALLADOLID)

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
C10012	1,980	m2	Chapa de aluminio	20,50	40,59
			Grupo C10		40,59
ICS0911	6,000	ud	Válvula de bola roscada Pn-16, de 1"	88,00	528,00
ICS0921	4,000	ud	Válvula de bola roscada Pn-16, de 11/4"	10,21	40,84
ICS0931	2,000	ud	Válvula de retención de 1" con bridas	52,10	104,20
ICS0941	2,000	ud	Válvula de retención de 1 1/4" con bridas	63,45	126,90
ICS0961	1,000	ud	Válvula de 4 vías motorizada VMT 11/2""	225,38	225,38
ICS0971	1,000	ud	Disipador térmico SO BD08, de 8 KW.	693,00	693,00
ICS0991	44,000	ml	Tubería de cobre Dn-20/22 mm	6,40	281,60
			Grupo ICS		1.999,92
O01OB170	13,205	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	22,50	297,11
O01OB180	13,205	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,00	237,69
			Grupo O01		534,80
U28LA001	1,000	ud	Contador digital KWh Qn=0.6 m3/h	438,22	438,22
			Grupo U28		438,22
mo004	21,251	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	22,50	478,15
			Grupo mo0		478,15
mo103	14,251	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,00	256,52
			Grupo mo1		256,52
mt17coe055ci	2,000	ml	Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resist	4,87	9,74
mt17coe055ei	44,000	m	Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resist	5,94	261,36
mt17coe110	2,030	l	Adhesivo para coquilla elastomérica.	9,93	20,16
			Grupo mt1		291,26
mt35aia090ma	16,000	ml	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color n	0,72	11,52
mt35cun020a	20,000	m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con con	0,35	7,00
mt35cun040ab	18,000	ml	Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5	0,34	6,12
mt37bce005a	2,000	ud	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades,	125,40	250,80
mt37cic020a	1,000	ud	Contador de agua fría, para roscar, de 1/2" de diámetro.	37,69	37,69
mt37sgl020d	2,000	ud	Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro	5,89	11,78
mt37sve010b	6,000	ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	3,52	21,12
mt37sve010d	13,000	ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	8,34	108,42
mt37sve010e	12,000	ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/4".	12,97	155,64
mt37svr010a	1,000	ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1/2".	2,43	2,43
mt37svr010c	2,000	ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1".	4,40	8,80
mt37tca010ba	0,700	ml	Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 13/15 mm de	4,10	2,87
mt37tpu013ae	2,000	ml	tuberia NIRON CLIMA PPR 16mm	1,87	3,74
mt37tpu013ce	6,000	ml	Tuberia Niron clima PPR 25 MM	3,29	19,74
mt37tpu413a	2,000	ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuber	0,08	0,16
mt37tpu413c	6,000	ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuber	0,14	0,84
mt37www050c	4,000	ud	Manguito antivibración, de goma, con rosca de 1", para una presi	14,12	56,48
mt37www060b	1,000	ud	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxid	4,24	4,24
mt37www060d	2,000	ud	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxid	10,95	21,90
mt38bur010a	4,000	ud	Captador solar térmico plano, modelo Logasol SKS 4.0 S "BUDERUS"	722,93	2.891,72
mt38bur051a	1,000	ud	Kit de soporte para dos captadores solares térmicos Logasol SKS	540,07	540,07
mt38bur052a	2,000	ud	Kit de ampliación para soporte de un captador solar térmico adic	225,38	450,76
mt38bur100	1,000	ud	Kit de conexiones hidráulicas para captadores solares térmicos L	121,62	121,62
mt38bur101	1,000	ud	Purgador automático, especial para aplicaciones de energía solar	63,79	63,79
mt38bur102	1,000	ud	Válvula de seguridad especial para aplicaciones de energía solar	34,02	34,02
mt38bur105	1,000	ud	Bidón de 10 l de solución agua-glicol para relleno de captador s	34,02	34,02
mt38bur260aa	2,000	ud	Acumulador, para producción de A.C.S., modelo Logalux SF 500 "BU	1.541,97	3.083,94
mt38bur307	2,000	ud	Grupo de bombeo para recirculación entre depósitos conectados en	255,15	510,30
mt38csg080a	1,000	Ud	Centralita de control de tipo diferencial para sistema de captac	181,19	181,19
mt38csg085a	2,000	ud	Sonda de temperatura para centralita de control para sistema de	12,44	24,88
mt38csg310a	2,000	ud	Intercambiador de placas de acero inoxidable AISI 316, 7 Kw	51,03	102,06
mt38vex010a	1,000	ud	Vaso de expansión cerrado con una capacidad de 18 l	65,20	65,20
mt38vex015	1,000	ud	Conexión para vasos de expansión, formada por soportes y latigui	52,52	52,52
mt38www011	4,000	ud	Material auxiliar para instalaciones de A.C.S.	1,23	4,92

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
mt38www012	0,100	ud	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	1,79	0,18
			Grupo mt3		8.892,48
mt42www040	11,000	ud	Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm,	9,35	102,85
mt42www050	8,000	ud	Termómetro bimetálico, diámetro de esfera de 100 mm, con toma ve	17,86	142,88
			Grupo mt4		245,73

Resumen

Mano de obra	1.269,20
Materiales.....	11.908,24
Maquinaria.....	0,00
Otros.....	395,43
TOTAL	13.572,87

CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

CAPÍTULO C01.- INSTALACIÓN DE CAPTACIÓN SOLAR

ICS005 ud Punto de llenado

Ud. Suministro e instalación de punto de llenado de red de distribución de agua, para sistema de climatización, formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm, suministrado en rollos, colocado superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica, válvulas de corte, filtro retenedor de residuos, contador de agua y válvula de retención. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).
Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.

mt37tpu413a	2,000	ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuber	0,08	0,16	
mt37tpu013ae	2,000	ml	tuberia NIRON CLIMA PPR 16mm	1,87	3,74	
mt37sve010b	2,000	ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	3,52	7,04	
mt37www060b	1,000	ud	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxid	4,24	4,24	
mt37cic020a	1,000	ud	Contador de agua fría, para roscar, de 1/2" de diámetro.	37,69	37,69	
mt37svr010a	1,000	ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1/2".	2,43	2,43	
mt17coe055ci	2,000	ml	Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resist	4,87	9,74	
mt17coe110	0,050	l	Adhesivo para coquilla elastomérica.	9,93	0,50	
O01OB170	0,398	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	22,50	8,96	
O01OB180	0,398	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,00	7,16	
%3000000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	81,70	2,45	
			TOTAL PARTIDA.....			84,11

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y CUATRO EUROS con ONCE CÉNTIMOS

ICS099 ml Tubería de cobre Dn.20/22, aislada para exterior

Ud. Suministro e instalación de tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por rígido de cobre, de diámetros 22/24 mm, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica, y acabado en Aluminio para protección mecánica en exteriores. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especia/les. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).
Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.

ICS0991	1,000	ml	Tubería de cobre Dn-20/22 mm	6,40	6,40	
mt17coe055ei	1,000	m	Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resist	5,94	5,94	
mt17coe110	0,045	l	Adhesivo para coquilla elastomérica.	9,93	0,45	
C10012	0,045	m2	Chapa de aluminio	20,50	0,92	
O01OB170	0,113	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	22,50	2,54	
O01OB180	0,113	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,00	2,03	
%3000000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	18,30	0,55	
			TOTAL PARTIDA.....			18,83

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
ICS015		ud	Punto de vaciado			
			Ud. Suministro e instalación de punto de vaciado de red de distribución de agua, para sistema de climatización, formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, PN=6 atm, suministrado en rollos, colocado superficialmente y válvula de corte. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Realización de pruebas de servicio.			
mt37tpu413c	2,000	ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuber	0,14	0,28	
mt37tpu013ce	2,000	ml	Tubería Niron clima PPR 25 MM	3,29	6,58	
mt37sve010d	1,000	ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	8,34	8,34	
O01OB170	0,161	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	22,50	3,62	
O01OB180	0,161	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,00	2,90	
%3000000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	21,70	0,65	
			TOTAL PARTIDA.....			22,37

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

ICS020		ud	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades			
			Ud. Suministro e instalación de electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW, impulsor de tecnopolímero, eje motor de acero cromado, bocas roscadas macho de 1", aislamiento clase H, para alimentación monofásica a a 230 V. Incluso puente de manómetros formado por manómetro, válvulas de esfera y tubería de cobre; p/p de elementos de montaje; caja de conexiones eléctricas con condensador y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución.			
mt37bce005a	1,000	ud	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades,	125,40	125,40	
mt37sve010d	2,000	ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	8,34	16,68	
mt37www060d	1,000	ud	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxid	10,95	10,95	
mt37svr010c	1,000	ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1".	4,40	4,40	
mt37www050c	2,000	ud	Manguito antivibración, de goma, con rosca de 1", para una presi	14,12	28,24	
mt42www040	1,000	ud	Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm,	9,35	9,35	
mt37sve010b	2,000	ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	3,52	7,04	
mt37tca010ba	0,350	ml	Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 13/15 mm de	4,10	1,44	
mt35aia090ma	3,000	ml	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color n	0,72	2,16	
mt35cun040ab	9,000	ml	Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5	0,34	3,06	
O01OB170	2,846	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	22,50	64,04	
O01OB180	2,846	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,00	51,23	
%3000000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	324,00	9,72	
			TOTAL PARTIDA.....			333,71

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
ICS040		ud	Vaso de expansión cerrado con una capacidad de 18 l.			
			Ud. Suministro e instalación de vaso de expansión cerrado con una capacidad de 18 l, 408 mm de altura, 226 mm de diámetro, con rosca de 3/4" de diámetro y 10 bar de presión, incluso manómetro y elementos de montaje y conexión necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo del vaso de expansión. Colocación del vaso de expansión. Conexión del vaso de expansión a la red de distribución.			
mt38vex010a	1,000	ud	Vaso de expansión cerrado con una capacidad de 18 l	65,20	65,20	
mt38vex015	1,000	ud	Conexión para vasos de expansión, formada por soportes y latigui	52,52	52,52	
mt42www040	1,000	ud	Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm,	9,35	9,35	
O01OB170	0,617	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	22,50	13,88	
O01OB180	0,617	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,00	11,11	
%3000000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	152,10	4,56	
			TOTAL PARTIDA.....			156,62

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y SEIS EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

ICS060		ud	Acumulador, para producción de A.C.S., Logalux SF 500 "BUDERUS"			
			Ud. Suministro e instalación de acumulador, para producción de A.C.S., modelo Logalux SF 500 "BUDERUS", de 516 l de capacidad, altura 1850 mm, diámetro 850 mm, con cuba de acero vitrificado, ánodo de magnesio, aislamiento térmico de poliuretano flexible de 80 mm de espesor, y toma para recirculación. Incluso válvulas de corte, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo. Colocación del acumulador. Conexionado.			
mt38bur260aa	1,000	ud	Acumulador, para producción de A.C.S., modelo Logalux SF 500	1.541,97	1.541,97	
mt37sve010e	4,000	ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/4".	12,97	51,88	
mt38bur307	1,000	ud	Grupo de bombeo para recirculación entre depósitos conectados en	255,15	255,15	
mt38www011	1,000	ud	Material auxiliar para instalaciones de A.C.S.	1,23	1,23	
mo004	0,617	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	22,50	13,88	
mo103	0,617	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,00	11,11	
%3000000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	1.875,20	56,26	
			TOTAL PARTIDA.....			1.931,48

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL NOVECIENTOS TREINTA Y UN EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

ICS070		ud	Intercambiador de placas de acero inoxidable AISI 316, 7 KW			
			Ud. Suministro e instalación de intercambiador de placas de acero inoxidable AISI 316, potencia 7 kW, presión máxima de trabajo 6 bar y temperatura máxima de 100°C, incluso válvulas de corte, manómetros, termómetros, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo. Colocación del interacumulador. Conexionado.			
mt38csg310a	1,000	ud	Intercambiador de placas de acero inoxidable AISI 316, 7 KW	51,03	51,03	
mt37sve010d	2,000	ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	8,34	16,68	
mt37sve010e	2,000	ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/4".	12,97	25,94	
mt42www040	4,000	ud	Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm,	9,35	37,40	
mt42www050	4,000	ud	Termómetro bimetálico, diámetro de esfera de 100 mm, con toma ve	17,86	71,44	
mt38www011	1,000	ud	Material auxiliar para instalaciones de A.C.S.	1,23	1,23	
mo004	1,043	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	22,50	23,47	
mo103	1,043	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,00	18,77	
%3000000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	246,00	7,38	
			TOTAL PARTIDA.....			253,34

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
ICS080		ud	Purgador automático de aire con boya			
			Ud. Suministro e instalación de purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 6 bar y una temperatura máxima de 110°C; incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.			
			Incluye: Replanteo. Colocación del purgador. Conexionado.			
mt37sgl020d	1,000	ud	Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro	5,89	5,89	
mt38www012	0,050	ud	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	1,79	0,09	
mo004	0,095	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	22,50	2,14	
mo103	0,095	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,00	1,71	
%3000000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	9,80	0,29	
			TOTAL PARTIDA.....			10,12

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con DOCE CÉNTIMOS

ICB012		ud	Captador solar térmico formado por batería de 4 módulos			
			Ud. Suministro e instalación de captador solar térmico formado por batería de 4 módulos, compuesto cada uno de ellos de un captador solar térmico plano, modelo Logasol SKS 4.0 S "BUDERUS", con panel de montaje vertical de 1145x2070x90 mm, superficie útil 2,1 m², rendimiento óptico 0,851, coeficiente de pérdidas primario 4,036 W/m²K y coeficiente de pérdidas secundario 0,0108 W/m²K², según UNE-EN 12975-2, compuesto de panel de vidrio de alta transmisividad (granulado), lámina absorbedora de una sola pieza con tratamiento selectivo (Tinox-PVD), tubos absorbedores de doble meandro, aislamiento térmico, panel trasero, bastidor de fibra de vidrio negro con esquinas de plástico inyectado y vaina para sonda de temperatura, con cercos de estanqueidad, colocados sobre estructura soporte para cubierta inclinada. Incluso accesorios de montaje y fijación, conjunto de conexiones hidráulicas entre captadores solares térmicos, líquido de relleno para captador solar térmico, válvula de seguridad, purgador, válvulas de corte y demás accesorios. Totalmente montado, conexionado y probado.			
			Incluye: Replanteo del conjunto. Colocación de la estructura soporte. Colocación y fijación de los paneles sobre la estructura soporte. Conexionado con la red de conducción de agua. Llenado del circuito.			
mt38bur010a	4,000	ud	Captador solar térmico plano, modelo Logasol SKS 4.0 S "BUDERUS"	722,93	2.891,72	
mt38bur051a	1,000	ud	Kit de soporte para dos captadores solares térmicos Logasol SKS	540,07	540,07	
mt38bur052a	2,000	ud	Kit de ampliación para soporte de un captador solar térmico adic	225,38	450,76	
mt38bur100	1,000	ud	Kit de conexiones hidráulicas para captadores solares térmicos L	121,62	121,62	
mt38bur101	1,000	ud	Purgador automático, especial para aplicaciones de energía solar	63,79	63,79	
mt38bur102	1,000	ud	Válvula de seguridad especial para aplicaciones de energía solar	34,02	34,02	
mt38bur105	1,000	ud	Bidón de 10 l de solución agua-glicol para relleno de captador s	34,02	34,02	
mt37sve010d	2,000	ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	8,34	16,68	
mo004	8,298	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	22,50	186,71	
mo103	8,298	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,00	149,36	
%3000000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	4.488,80	134,66	
			TOTAL PARTIDA.....			4.623,41

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL SEISCIENTOS VEINTITRES EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
ICX025		ud	Centralita de control de tipo diferencial			
			Ud. Suministro e instalación de centralita de control de tipo diferencial para sistema de captación solar térmica, con protección contra sobre temperatura del captador solar, indicación de temperaturas y fallo técnico, y pantalla LCD retro iluminada, con sondas de temperatura. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de los elementos. Conexionado con la red eléctrica.			
mt38csg080a	1,000	Ud	Centralita de control de tipo diferencial para sistema de captac	181,19	181,19	
mt38csg085a	2,000	ud	Sonda de temperatura para centralita de control para sistema de	12,44	24,88	
mt35aia090ma	10,000	ml	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color n	0,72	7,20	
mt35cun020a	20,000	m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con con	0,35	7,00	
O01OB170	1,043	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	22,50	23,47	
O01OB180	1,043	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,00	18,77	
%3000000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	262,50	7,88	
			TOTAL PARTIDA.....			270,39

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SETENTA EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

ICS098		ud	Contador de calorías para un caudal de 0,6 m3/h			
			Ud. Contador digital de KW/h, para un caudal nominal de Qn=0,6-1,5 m3/h, formado por display multifunción LCD, autotest permanente con visualizador de incidencias, sonda de retorno en contador, cuerpo orientable, con un error máximo del 3%, i/ racores de conexión, totalmente instalado			
.						
U28LA001	1,000	ud	Contador digital KWh Qn=0.6 m3/h	438,22	438,22	
mo004	0,700	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	22,50	15,75	
mo103	0,700	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,00	12,60	
%3000000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	466,60	14,00	
			TOTAL PARTIDA.....			480,57

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS OCHENTA EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

ICS097		ud	Disipador térmico SO BD08			
			Ud. Disipador térmico de chapa SO BD08 para protección de paneles solares contra el sobre calentamiento, de 8 KW de potencia, para un caudal máximo de 600 l/h, con ventilador helicoidal de 100 W/230 V, con rejilla de protección, incluso pieza de anclaje al paramento, instalado en cubierta, conexionado y montado.			
ICS0971	1,000	ud	Disipador térmico SO BD08, de 8 KW.	693,00	693,00	
mo004	1,043	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	22,50	23,47	
mo103	1,043	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,00	18,77	
%3000000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	735,20	22,06	
			TOTAL PARTIDA.....			757,30

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

ICS096		ud	Válvula de 4 vías motorizada VMT 11/2"-C			
			Ud. Válvula motorizada de 4 vías VMT 1 1/2", en cuerpo de latón, juntas EPDM, rotativa con mando manual, para Pn-10, temperatura de trabajo de -10 a 130 ºC, con motor a 230 V, grado de protección IP-54, instalada en secunadario de A.C.S., para entrada de agua fría, conexionada y probada.			
ICS0961	1,000	ud	Válvula de 4 vías motorizada VMT 11/2""	225,38	225,38	
mo004	0,700	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	22,50	15,75	
mo103	0,700	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,00	12,60	
%3000000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	253,70	7,61	
			TOTAL PARTIDA.....			261,34

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y UN EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
ICS095		ud	Válvula de 3 vías VRG 3/4"			
			Ud. Válvula de 3 vías VRG 3/4", en cuerpo de latón, juntas EPDM, rotativa con mando manual, para Pn-10, temperatura de trabajo de -10 a 130 ºC, , instalado en salida a disipador térmico solar, incluso 2 válvulas de esfera de 3/4", conexionada y probada.			
ICS0951	1,000	ud	Válvula de 3 vías VRG 3/4"	43,90	43,90	
ICS0952	2,000	ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3/4"	7,40	14,80	
mo004	0,150	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	22,50	3,38	
mo103	0,150	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,00	2,70	
%3000000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	64,80	1,94	
			TOTAL PARTIDA.....			66,72

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

ICS094		ud	Válvula de retención de 1 1/4"			
			Ud. Válvula de retención PN-10/16 de 1 1/4", instalada, i/pequeño material y accesorios.			
mo004	0,500	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	22,50	11,25	
ICS0941	1,000	ud	Válvula de retención de 1 1/4" con bridas	63,45	63,45	
%3000000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	74,70	2,24	
			TOTAL PARTIDA.....			76,94

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

ICS093		ud	Válvula de retención de 1"			
			Ud. Válvula de retención PN-10/16 de 1", instalada, i/pequeño material y accesorios.			
mo004	0,500	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	22,50	11,25	
ICS0931	1,000	ud	Válvula de retención de 1" con bridas	52,10	52,10	
%3000000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	63,40	1,90	
			TOTAL PARTIDA.....			65,25

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CINCO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

ICS092		ud	Válvula de bola roscada Pn-16, de 1 1/4"			
			Ud. Válvula de bola, roscada, de 1 y 1/4" de diámetro, PN-16, formada por cuerpo latón cromado con asiento de teflón, incluso juntas y tornillos; instalada.			
mo004	0,500	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	22,50	11,25	
ICS0921	1,000	ud	Válvula de bola roscada Pn-16, de 11/4"	10,21	10,21	
%3000000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	21,50	0,65	
			TOTAL PARTIDA.....			22,11

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con ONCE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
ICS091		ud	Válvula de bola roscada Pn-16, de 1"			
			Ud. Válvula de bola, roscada, de 1" de diámetro, PN-16, formada por cuerpo latón cromado con asiento de teflón, incluso juntas y tornillos; instalada.			
mo004	0,500	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	22,50	11,25	
ICS0911	1,000	ud	Válvula de bola roscada Pn-16, de 1"	88,00	88,00	
%3000000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	99,30	2,98	
			TOTAL PARTIDA.....			102,23

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DOS EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

MEDICIONES- PRESUPUESTO GENERAL

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

CAPÍTULO C01 INSTALACION DE CAPTACIÓN SOLAR

ICS005 ud Punto de llenado

Ud. Suministro e instalación de punto de llenado de red de distribución de agua, para sistema de climatización, formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm, suministrado en rollos, colocado superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica, válvulas de corte, filtro retenedor de residuos, contador de agua y válvula de retención. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).
Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.

S. Calderas	1				1,00			
						1,00	84,11	84,11

ICS099 ml Tubería de cobre Dn.20/22, aislada para exterior

Ud. Suministro e instalación de tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por rígido de cobre, de diámetros 22/24 mm, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica, y acabado en aluminio para protección mecánica en exteriores. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especia/les. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).
Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.

Cubierta	2	22,00			44,00			
						44,00	18,83	828,52

ICS015 ud Punto de vaciado

Ud. Suministro e instalación de punto de vaciado de red de distribución de agua, para sistema de climatización, formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, PN=6 atm, suministrado en rollos, colocado superficialmente y válvula de corte. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).
Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Realización de pruebas de servicio.

S. Calderas	3				3,00			
						3,00	22,37	67,11

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
ICS020	ud Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades								
	Ud. Suministro e instalación de electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW, impulsor de tecnopolímero, eje motor de acero cromado, bocas roscadas macho de 1", aislamiento clase H, para alimentación monofásica a a 230 V. Incluso puente de manómetros formado por manómetro, válvulas de esfera y tubería de cobre; p/p de elementos de montaje; caja de conexiones eléctricas con condensador y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución.								
	S. Calderas	2				2,00			
							2,00	333,71	667,42
ICS040	ud Vaso de expansión cerrado con una capacidad de 18 l.								
	Ud. Suministro e instalación de vaso de expansión cerrado con una capacidad de 18 l, 408 mm de altura, 226 mm de diámetro, con rosca de 3/4" de diámetro y 10 bar de presión, incluso manómetro y elementos de montaje y conexión necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo del vaso de expansión. Colocación del vaso de expansión. Conexión del vaso de expansión a la red de distribución.								
	Primario solar	1				1,00			
							1,00	156,62	156,62
ICS060	ud Acumulador, para producción de A.C.S., Logalux SF 500 "BUDERUS"								
	Ud. Suministro e instalación de acumulador, para producción de A.C.S., modelo Logalux SF 500 "BUDERUS", de 516 l de capacidad, altura 1850 mm, diámetro 850 mm, con cuba de acero vitrificado, ánodo de magnesio, aislamiento térmico de poliuretano flexible de 80 mm de espesor, y toma para recirculación. Incluso válvulas de corte, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo. Colocación del acumulador. Conexionado.								
	S. Calderas	2				2,00			
							2,00	1.931,48	3.862,96
ICS070	ud Intercambiador de placas de acero inoxidable AISI 316, 7 KW								
	Ud. Suministro e instalación de intercambiador de placas de acero inoxidable AISI 316, potencia 7 kW, presión máxima de trabajo 6 bar y temperatura máxima de 100°C, incluso válvulas de corte, manómetros, termómetros, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo. Colocación del interacumulador. Conexionado.								
	Primario	1				1,00			
	Secundario	1				1,00			
							2,00	253,34	506,68

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
ICS080	ud Purgador automático de aire con boya								
	Ud. Suministro e instalación de purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 6 bar y una temperatura máxima de 110°C; incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo. Colocación del purgador. Conexionado.								
		2				2,00			
							2,00	10,12	20,24
ICB012	ud Captador solar térmico formado por batería de 4 módulos								
	Ud. Suministro e instalación de captador solar térmico formado por batería de 4 módulos, compuesto cada uno de ellos de un captador solar térmico plano, modelo Logasol SKS 4.0 S "BUDERUS", con panel de montaje vertical de 1145x2070x90 mm, superficie útil 2,1 m², rendimiento óptico 0,851, coeficiente de pérdidas primario 4,036 W/m²K y coeficiente de pérdidas secundario 0,0108 W/m²K², según UNE-EN 12975-2, compuesto de panel de vidrio de alta transmisividad (granulado), lámina absorbedora de una sola pieza con tratamiento selectivo (Tinox-PVD), tubos absorbedores de doble meandro, aislamiento térmico, panel trasero, bastidor de fibra de vidrio negro con esquinas de plástico inyectado y vaina para sonda de temperatura, con cercos de estanqueidad, colocados sobre estructura soporte para cubierta inclinada. Incluso accesorios de montaje y fijación, conjunto de conexiones hidráulicas entre captadores solares térmicos, líquido de relleno para captador solar térmico, válvula de seguridad, purgador, válvulas de corte y demás accesorios. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo del conjunto. Colocación de la estructura soporte. Colocación y fijación de los paneles sobre la estructura soporte. Conexionado con la red de conducción de agua. Llenado del circuito.								
		1				1,00			
							1,00	4.623,41	4.623,41
ICX025	ud Centralita de control de tipo diferencial								
	Ud. Suministro e instalación de centralita de control de tipo diferencial para sistema de captación solar térmica, con protección contra sobre temperatura del captador solar, indicación de temperaturas y fallo técnico, y pantalla LCD retro iluminada, con sondas de temperatura. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de los elementos. Conexionado con la red eléctrica.								
	S. Calderas	1				1,00			
							1,00	270,39	270,39
ICS098	ud Contador de calorías para un caudal de 0,6 m3/h								
	Ud. Contador digital de KW/h, para un caudal nominal de Qn=0,6-1,5 m3/h, formado por display multifunción LCD, autotest permanente con visualizador de incidencias, sonda de retorno en contador, cuerpo orientable, con un error máximo del 3%, i/ racores de conexión, totalmente instalado.								
	S. Calderas	1				1,00			
							1,00	480,57	480,57

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
ICS097	ud Disipador térmico SO BD08								
	Ud. Disipador térmico de chapa SO BD08 para protección de paneles solares contra el sobre calentamiento, de 8 Kw de potencia, para un caudal máximo de 600 l/h, con ventilador helicoidal de 100 W/230 V, con rejilla de protección, incluso pieza de anclaje al paramento, instalado en cubierta, conexionado y montado.								
	Cubierta	1				1,00			
							1,00	757,30	757,30
ICS096	ud Válvula de 4 vías motorizada VMT 11/2"-C								
	Ud. Válvula motorizada de 4 vías VMT 1 1/2", en cuerpo de latón, juntas EPDM, rotativa con mando manual, para Pn-10, temperatura de trabajo de -10 a 130 ºC, con motor a 230 V, grado de protección IP-54, instalado en secundario de A.C.S., para entrada de agua fría, conexionada y probada.								
	S. Calderas	1				1,00			
							1,00	261,34	261,34
ICS094	ud Válvula de retención de 1 1/4"								
	Ud. Válvula de retención PN-10/16 de 1 1/4", instalada, i/pequeño material y accesorios.								
	S. Calderas	2				2,00			
							2,00	76,94	153,88
ICS093	ud Válvula de retención de 1"								
	Ud. Válvula de retención PN-10/16 de 1", instalada, i/pequeño material y accesorios.								
	S. Calderas	2				2,00			
							2,00	65,25	130,50
ICS092	ud Válvula de bola roscada Pn-16, de 1 1/4"								
	Ud. Válvula de bola, roscada, de 1 y 1/4" de diámetro, PN-16, formada por cuerpo latón cromado con asiento de teflón, incluso juntas y tornillos; instalada.								
	S. Calderas	4				4,00			
							4,00	22,11	88,44
ICS091	ud Válvula de bola roscada Pn-16, de 1"								
	Ud. Válvula de bola, roscada, de 1" de diámetro, PN-16, formada por cuerpo latón cromado con asiento de teflón, incluso juntas y tornillos; instalada.								
	S. Caldera	6				6,00			
							6,00	102,23	613,38

TOTAL CAPÍTULO C01 INSTALACION DE CAPTACIÓN SOLAR..... 13.572,87

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL..... 13.572,87

RESUMEN DE PRESUPUESTOS

CAPITULO	RESUMEN		EUROS
CAPÍTULO C01.- INSTALACIÓN DE CAPTACIÓN SOLAR.....			13.572,87
	TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL		**13.572,87**
	13,00 % Gastos generales...	1.764,47	
	6,00 % Beneficio industrial.	814,37	
	SUMA DE G.G. y B.I.		2.578,84
	21,00 % I.V.A.....		3.391,86
	TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA		**19.543,57**

Asciende el Presupuesto de Ejecución por Contrata a la expresada cantidad de “DIECINUEVE MIL QUINIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y SIETE CENTIMOS (19.543,57 €)”

Valladolid, a 30 de abril de 2017

El Ingeniero Industrial

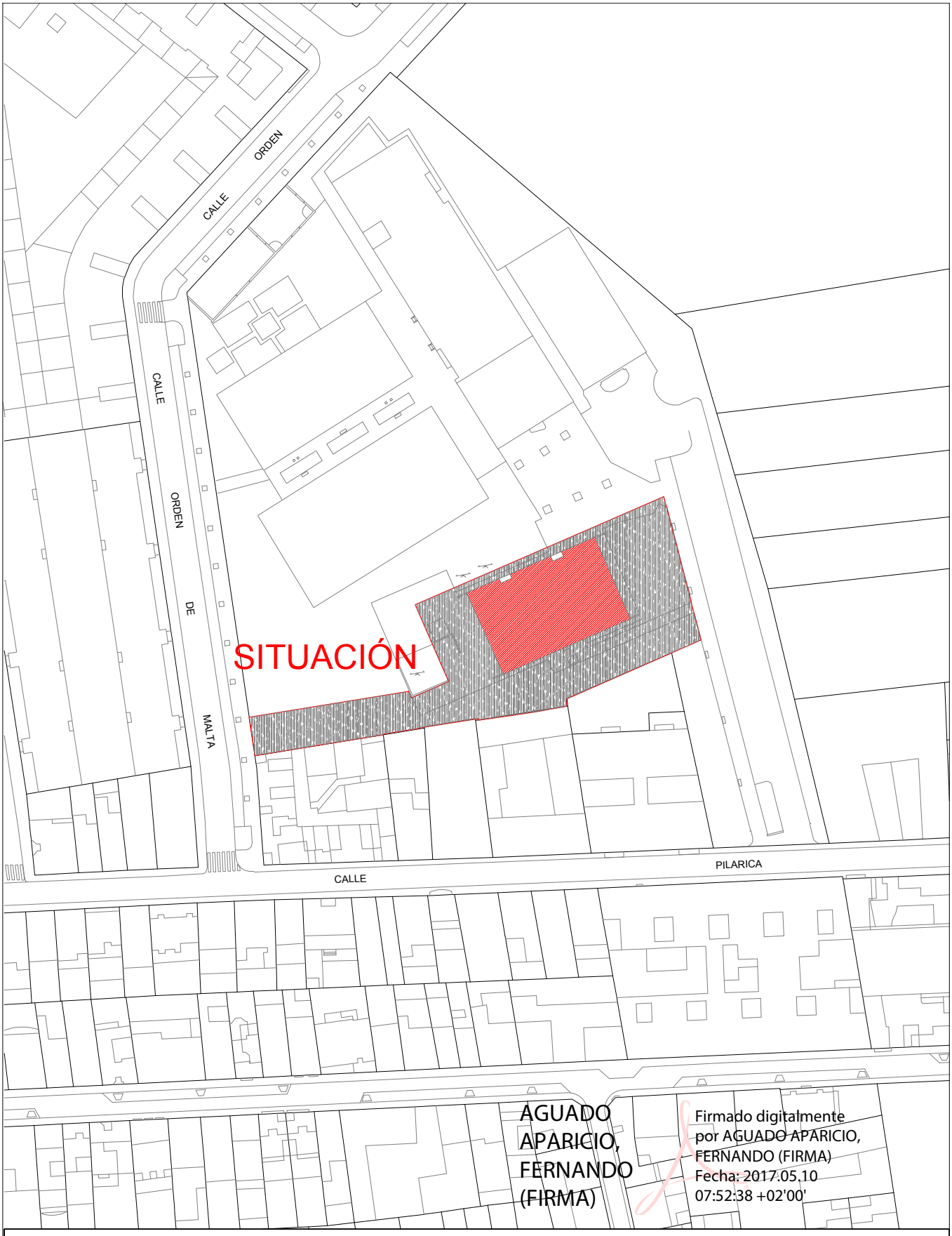
AGUADO APARICIO, FERNANDO (FIRMA)

Firmado digitalmente por AGUADO APARICIO, FERNANDO (FIRMA)
Fecha: 2017.05.10 07:52:07 +02'00'

Fdo.: Fernando Aguado Aparicio

Colegiado nº 6.516

DOCUMENTO Nº 4.- PLANOS



AGUADO APARICIO, FERNANDO (FIRMA)

Firmado digitalmente por AGUADO APARICIO, FERNANDO (FIRMA)
Fecha: 2017.05.10 07:52:38 +02'00'

1

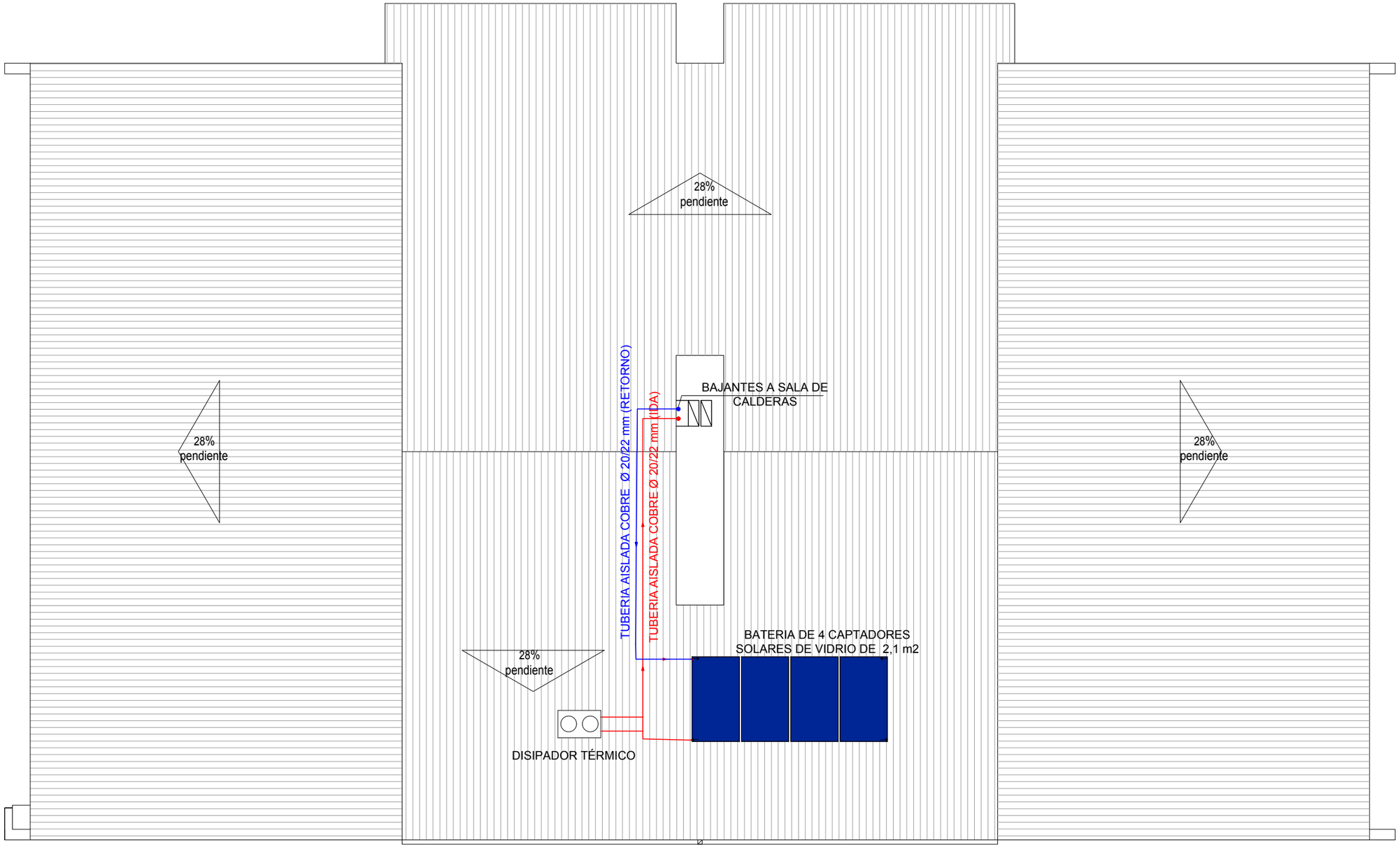
PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CAPTACIÓN SOLAR EN ADAPTACIÓN PARCIAL DEL C. P. ANTONIO MACHADO PARA ESCUELA INFANTIL

SITUACIÓN: CALLE PILARICA 59 (47011 VALLADOLID)

PLANO DE SITUACIÓN

ESCALA 1/1000

PETICIONARIO AYUNTAMIENTO VALLADOLID . AUTOR: FERNANDO AGUADO APARICIO Ingeniero Industrial Colegiado 6516 ABRIL 2017



AGUADO APARICIO, FERNANDO (FIRMA)

Firmado digitalmente por AGUADO APARICIO, FERNANDO (FIRMA)
Fecha: 2017.05.10 07:53:11 +02'00'

planta de cubierta

2

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CAPTACIÓN SOLAR EN ADAPTACIÓN PARCIAL DEL C. P. ANTONIO MACHADO PARA ESCUELA INFANTIL

SITUACIÓN: CALLE PILARICA 59 (47011 VALLADOLID)

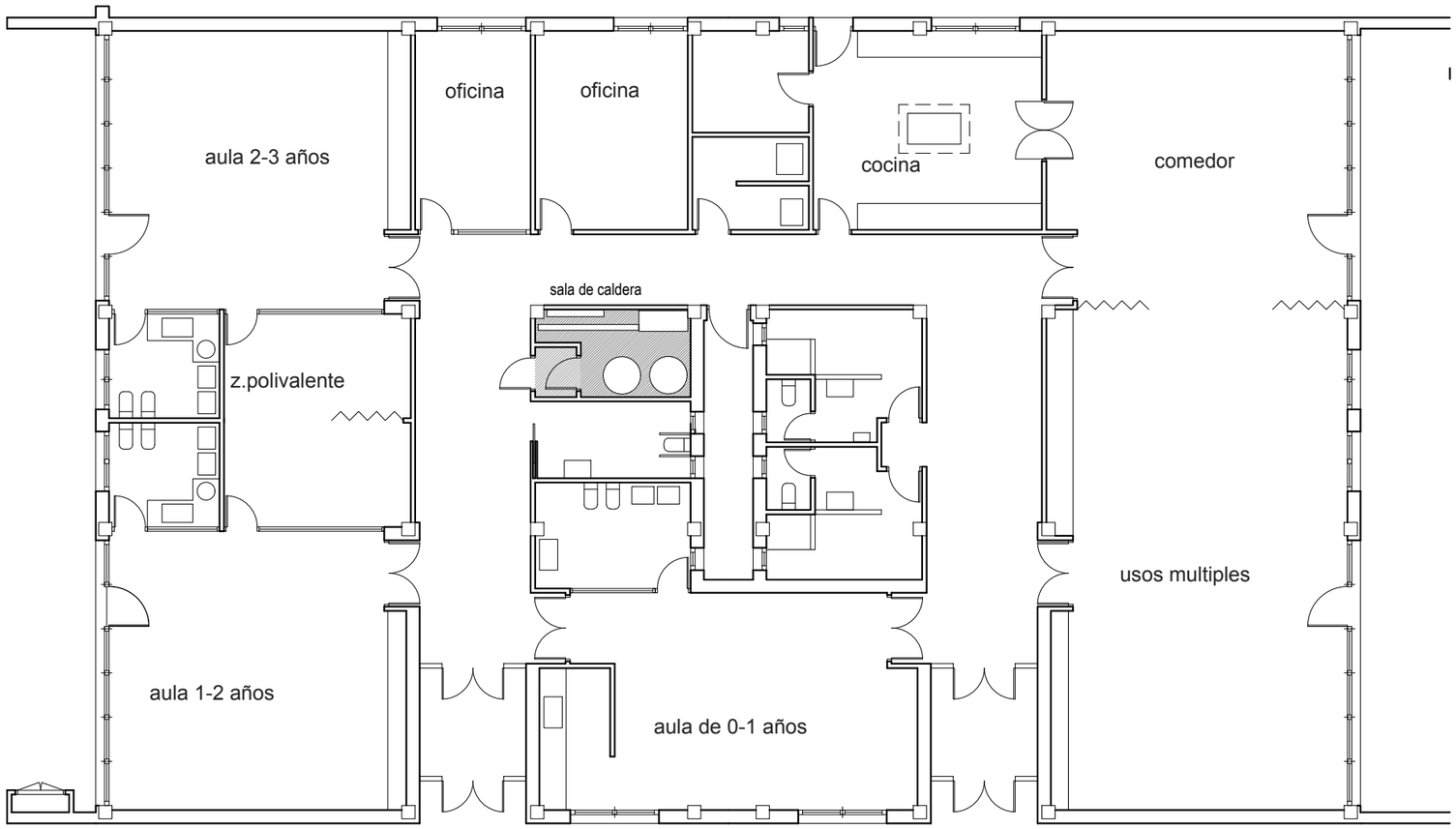
IMPLANTACION PANELES SOLARES

ESCALA 1/100

PETICIONARIO AYUNTAMIENTO VALLADOLID . AUTOR: FERNANDO AGUADO APARICIO Ingeniero Industrial Colegiado 6516 ABRIL 2017

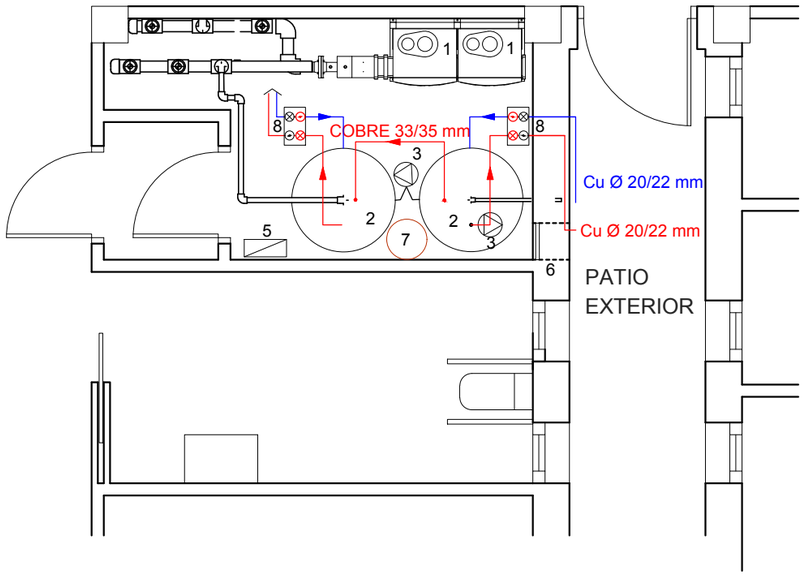
LEYENDA

1	CALDERAS DE GAS
2	DEPOSITO DE A.C.S. 490 L
3	BOMBA PRIMARIO SOLAR
4	BOMBA SECUNDARIO A.C.S.
5	CENTRALITA DE CONTROL ENERGIA SOLAR
6	REJILLA DE VENTILACION (INFERIOR 60x30 cm) (SUPERIOR 60x25cm)
7	DEPOSITO VACIADO SOLAR (50L)
8	INTERCAMBIADOR DE PLACA



PLANTA E 1/150

sala de calderas E 1/50



AGUADO APARICIO, FERNANDO (FIRMA)

Firmado digitalmente por AGUADO APARICIO, FERNANDO (FIRMA)
Fecha: 2017.05.10 07:53:36 +02'00'

3

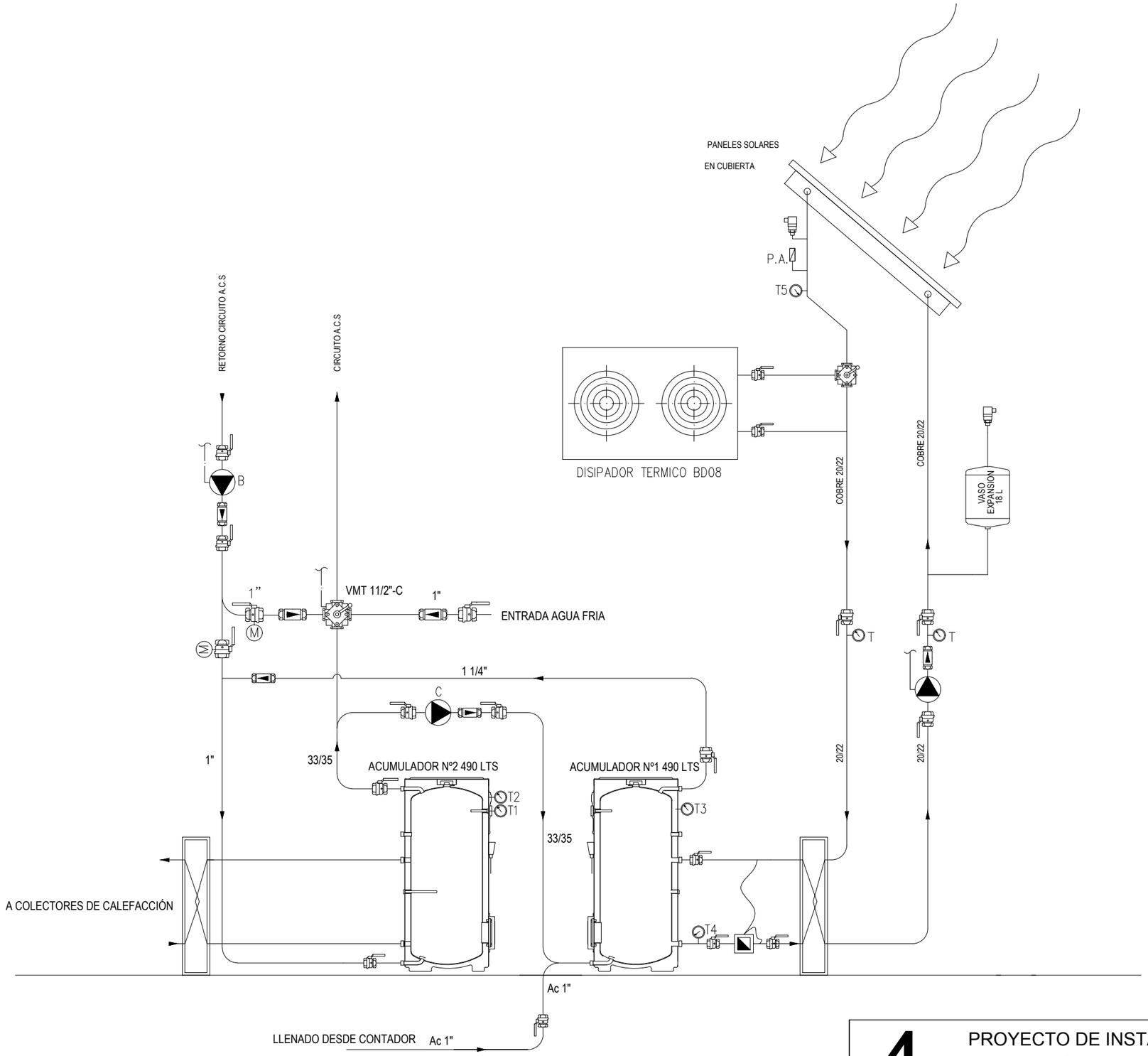
PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CAPTACIÓN SOLAR EN ADAPTACIÓN PARCIAL DEL C. P. ANTONIO MACHADO PARA ESCUELA INFANTIL

SITUACIÓN: CALLE PILARICA 59 (47011 VALLADOLID)

IMPLANTACION EQUIPOS EN SALA DE CALDERAS

ESCALA 1/100

PETICIONARIO AYUNTAMIENTO VALLADOLID . AUTOR: FERNANDO AGUADO APARICIO Ingeniero Industrial Colegiado 6516 ABRIL 2017



SIMBOLO	LEYENDA DE CLIMATIZACION
	CIRCULADOR HIDRAULICO
	VALVULA DE CORTE
	VALVULA ANTIRRETORNO
	VALVULA DE 4 VIAS MOTORIZADA
	VALVULA DE 3 VIAS MOTORIZADA
	CONEXION A CENTRAL DE REGULACION
T	TERMOMETRO
	FILTRO
	PURGADOR AUTOMATICO
	SONDA DE INMERSION
	VALVULA DE SEGURIDAD
	CONTADOR DE ENERGIA

AGUADO APARICIO, FERNANDO (FIRMA)

Firmado digitalmente por AGUADO APARICIO, FERNANDO (FIRMA)
Fecha: 2017.05.10 07:54:02 +02'00'

4

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CAPTACIÓN SOLAR EN ADAPTACIÓN PARCIAL DEL C. P. ANTONIO MACHADO PARA ESCUELA INFANTIL

SITUACIÓN: CALLE PILARICA 59 (47011 VALLADOLID)

ESQUEMA DE PRINCIPIO

PETICIONARIO AYUNTAMIENTO VALLADOLID . AUTOR: FERNANDO AGUADO APARICIO Ingeniero Industrial Colegiado 6516 ABRIL 2017