

# Eficiencia energética Instalación solar térmica

Polideportivo Karella

Erriberak 1

ORIO  
(GIPUZKOA)



|                     |                               |
|---------------------|-------------------------------|
| Promotor:           | Ayuntamiento de Orio ko Udala |
| Autor del Proyecto: | F&M Energía                   |
| Fecha:              | Abril 2020                    |
| Referencia Proyecto | 190303                        |



# ÍNDICE

|                                                       |           |
|-------------------------------------------------------|-----------|
| <b>INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA.....</b>                 | <b>4</b>  |
| <b>1 MEMORIA.....</b>                                 | <b>4</b>  |
| 1.1 OBJETO.....                                       | 4         |
| 1.2 ANTECEDENTES.....                                 | 4         |
| 1.3 INSTALACIÓN PROPUESTA.....                        | 4         |
| 1.4 NORMATIVA.....                                    | 7         |
| 1.4.1 NORMATIVA GENERAL.....                          | 7         |
| 1.4.2 NORMAS UNE.....                                 | 7         |
| <b>2 CÁLCULOS.....</b>                                | <b>8</b>  |
| 2.1 INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA.....                    | 8         |
| 2.1.1 Acumulación.....                                | 10        |
| 2.1.2 Intercambiador de calor.....                    | 11        |
| 2.1.3 Circuito primario SOLAR.....                    | 14        |
| 2.1.4 Circuito Secundario.....                        | 15        |
| 2.1.5 Expansión circuito primario solar.....          | 16        |
| 2.2 AHORROS ENERGÉTICOS EN LA INSTALACIÓN.....        | 17        |
| 2.2.1 Ahorro energético.....                          | 18        |
| 2.2.2 Reducción de emisiones de CO <sub>2</sub> ..... | 18        |
| <b>3 PLIEGO DE CONDICIONES.....</b>                   | <b>19</b> |
| 3.1 INSTALADORES AUTORIZADOS.....                     | 19        |
| 3.2 PANELES SOLARES.....                              | 19        |
| 3.3 VÁLVULAS DE SEGURIDAD.....                        | 20        |
| 3.4 TUBERIAS.....                                     | 21        |
| 3.4.1 MATERIALES.....                                 | 22        |
| 3.4.2 SOPORTES.....                                   | 22        |
| 3.4.3 MANGUITOS PASAMUROS.....                        | 25        |
| 3.4.4 PRUEBAS.....                                    | 25        |
| 3.5 AISLAMIENTO.....                                  | 26        |
| 3.5.1 CONTROL DE LA EJECUCIÓN.....                    | 27        |
| 3.6 PRUEBAS FINALES.....                              | 27        |
| <b>4 MANTENIMIENTO DE INSTALACIÓN TÉRMICA.....</b>    | <b>30</b> |
| 4.1 INSTALACIÓN SOLAR.....                            | 30        |
| 4.1.1 PLAN DE VIGILANCIA.....                         | 30        |
| 4.1.2 PLAN DE MANTENIMIENTO.....                      | 30        |
| <b>5 PRESUPUESTO.....</b>                             | <b>34</b> |



|                       |           |
|-----------------------|-----------|
| <b>6 PLANOS. ....</b> | <b>45</b> |
|-----------------------|-----------|



# INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA.

## 1 MEMORIA.

### 1.1 OBJETO.

El objeto de la presente memoria, es describir la instalación de un sistema de captación solar térmica para el precalentamiento del ACS en el polideportivo Karela de Orio (Gipuzkoa), con objeto de mejorar la eficiencia energética de la instalación, reduciendo, de esa forma, el consumo energético y las emisiones contaminantes del edificio.

### 1.2 ANTECEDENTES.

En la actualidad, la producción de ACS del polideportivo, se realiza mediante el sistema de producción de energía, que se dispone para el sistema de calefacción y calentamiento de piscina.

Para ello, se dispone de los siguientes elementos:

- 2 calderas pirotubulares, de la marca Roca, modelo CPA 400, con quemador externo Roca Tecno 50 G, que emplean Gas Natural como combustible, con una potencia térmica nominal de 465,1 kW cada uno de los equipos.  
Las calderas, están instaladas en paralelo, siendo controlada la producción de las mismas, mediante el sistema de gestión del edificio.
- 1 Intercambiador de placas soldado, de la marca Kelvion, modelo CBS 525L – 40, que fue instalado en el año 2.016.
- 2 depósitos de acumulación, de la marca Mecalia, modelo DPI316/ABR, de acero inoxidable AISI 316, con una capacidad unitaria de acumulación de 1.000 litros.

### 1.3 INSTALACIÓN PROPUESTA.

Con objeto de reducir el consumo energético y emisiones contaminantes del edificio, se proyecta la instalación de un sistema de captación solar térmico, para el precalentamiento del ACS. Como medida adicional de seguridad, cuando la instalación de ACS llegue a consigna y para evitar se produzca el estancamiento en la instalación, se instalará un intercambiador, para calentar el vaso de la piscina semiolímpica que se dispone.



Dada la tipología y espacios disponibles del edificio, se opta por la instalación del sistema de captación solar térmico, en el solárium existente en la planta baja del edificio, al Oeste de la zona de piscinas (polideportivo) y al Sur de la pista de tenis.

Este espacio, se compone de una losa de hormigón, con una superficie aproximada de 18 x 5 m., la cual, en la actualidad no dispone de uso alguno.

Teniendo en cuenta la superficie disponible y la interacción del edificio de piscinas en ese espacio, se propone la instalación de un total de 20 captadores solares térmicos, en dos baterías de 10 captadores cada uno, de forma que se garantice la no existencia de sombras entre ellos ni la afección del polideportivo. La superficie de captación de cada uno los captadores solares térmicos son de 1,90 m<sup>2</sup>, disponiéndose un campo de captación de 38 m<sup>2</sup>.

Las baterías de colectores, y según el DB-HE 4 del CTE, dispondrán de sus propias válvulas de corte en la impulsión y el retorno, para aislamiento de la batería en caso necesario, purgador automático de aire con válvula de corte previa, para poder eliminar el aire en la puesta en marcha de la instalación y poder aislarlo del funcionamiento de la instalación mediante la válvula previa que dispone y válvula de seguridad.

Como fluido caloportador, se utilizará propilenglicol al 30%, con temperatura de congelación de -18°C, ampliamente inferior a la mínima histórica de la localidad.

El resto de elementos que componen la instalación, se ubicarán en la planta sótano -1, en la zona de instalaciones existentes bajo la piscina, donde existe espacio suficiente para la instalación de la acumulación solar, compuesta por dos depósitos de 1.500 litros (acumulación total de 3.000 litros).

La instalación se realizará con tubería de cobre de los diámetros necesarios, según norma UNE-EN 1.057, con aislamiento de espuma elastomérica de los espesores necesarios según diámetro de la tubería, de acuerdo a la I.T. 1.2.4.2.1 apta para el funcionamiento a altas temperaturas y con protección exterior para evitar la degradación de la misma.

El campo de colectores dispone de su propio vaso de expansión cerrado, apto para el funcionamiento con propilenglicol, con un dimensionamiento capaz de absorber las dilataciones del fluido y los efectos de las posibles vaporizaciones cuando la disipación de calor sea inferior a la energía solar absorbida.



La salida del ACS precalentado de los depósitos, será conectada con la toma de agua fría de los depósitos de ACS existentes en la actualidad, de forma, que si fuera necesario el elevar la temperatura del ACS, sea realizado por el sistema existente, tal y como se realiza, en la actualidad.

Para realizar la regulación de la instalación solar térmica, se realizará una ampliación del actual sistema de control existente en el edificio, de forma que quede integrado en el mismo.

Cuando la temperatura a la salida de los colectores, registrada por la sonda del campo de colectores, es superior a 8°C a la temperatura en la parte inferior de los depósitos de acumulación, el sistema pone en marcha las bombas del circuito primario y secundario solar, para iniciar el calentamiento de los depósitos. La instalación permanecerá en funcionamiento mientras se mantenga una diferencia de temperatura mínima de 4°C entre la acumulación y los colectores.

En caso de que se haya alcanzado la temperatura de consigna máxima de los depósitos (establecida en 70°C), se procederá a disipar la energía sobrante a la piscina semiolímpica que se dispone.



## **1.4 NORMATIVA.**

### **1.4.1 NORMATIVA GENERAL.**

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (R.I.T.E.) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (IT), Real Decreto 1.027/2.007, de 20 de Julio.
- Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.
- Real Decreto 238/2013 de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.
- Disposiciones de aplicación de la directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 90/396/CEE sobre aparatos a gas, Real Decreto 1.428/1.992 de 27 de noviembre y modificación Real Decreto 276/1.995 de 24 de febrero.
- Reglamento de Aparatos a Presión, Real Decreto 1.244/1.979 de 4 de abril, ITC-MIE-AP 2, calderas de agua caliente, orden de 31 de mayo de 1.985.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, Real Decreto 842/2.002, de 2 de agosto.
- Código Técnico de la Edificación, DB-HE4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria, Real Decreto 314/2.006, de 17 de marzo.
- Código Técnico de la Edificación, DB-HS4 Suministro de agua, Real Decreto 314/2.006, de 17 de marzo.
- Código Técnico de la Edificación, DB-SI Seguridad en caso de incendio, Real Decreto 314/2.006, de 17 de marzo.
- Criterios Higiénico-Sanitarios para la prevención y control de la Legionelosis, Real Decreto 865/2.003, de 4 de julio.

### **1.4.2 NORMAS UNE**

- UNE 100.030 Prevención de la legionela en instalaciones de edificios
- UNE 100.100 Climatización. Código de colores.
- UNE 100.152 Climatización. Soportes de tuberías
- UNE 100.153 Climatización. Soportes antivibratorios. Criterios de selección.
- UNE 100.155 Climatización. Cálculo de vasos de expansión
- UNE 100.156 Climatización. Dilatadores. Criterios de diseño
- UNE 100.157 Climatización. Diseño de sistemas de expansión.
- UNE-EN 14.336 Sistemas de calefacción en edificios. Instalación y puesta en servicio de sistemas de calefacción por agua.



## 2 CÁLCULOS.

### 2.1 INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA.

Con objeto de poder determinar el caudal de ACS diario de la instalación, se ha procedido al análisis de los datos de consumo de agua, ya que se dispone de un contador destinado en exclusiva, para el aporte de AFCH para la producción de ACS (el periodo analizado, corresponde a los años 2016 a 2019, descartando 2020, por la singularidad del mismo).

|                   | Consumo mensual<br>(m <sup>3</sup> ) |          |          |          |
|-------------------|--------------------------------------|----------|----------|----------|
|                   | 2016                                 | 2017     | 2018     | 2019     |
| <b>Enero</b>      | 160,71                               | 174,16   | 172,49   | 184,90   |
| <b>Febrero</b>    | 191,53                               | 179,86   | 181,85   | 185,81   |
| <b>Marzo</b>      | 198,41                               | 228,62   | 156,46   | 142,24   |
| <b>Abril</b>      | 159,05                               | 113,29   | 138,16   | 84,93    |
| <b>Mayo</b>       | 130,37                               | 156,00   | 148,93   | 117,19   |
| <b>Junio</b>      | 90,95                                | 97,12    | 109,30   | 65,94    |
| <b>Julio</b>      | 76,28                                | 83,23    | 64,25    | 51,26    |
| <b>Agosto</b>     | 36,72                                | 45,45    | 32,73    | 21,35    |
| <b>Septiembre</b> | 82,59                                | 63,99    | 62,11    | 64,24    |
| <b>Octubre</b>    | 119,11                               | 130,41   | 159,41   | 91,42    |
| <b>Noviembre</b>  | 166,34                               | 170,63   | 162,18   | 115,24   |
| <b>Diciembre</b>  | 121,26                               | 121,10   | 132,76   | 82,85    |
| <b>TOTAL</b>      | 1.533,32                             | 1.563,86 | 1.520,63 | 1.207,37 |

NOTA: en el mes de Agosto, se produce un cierre del centro deportivo, durante 15 días.

Con estos datos, se obtiene un consumo medio mensual, de:

|              | Consumo<br>(m <sup>3</sup> )<br>Media |
|--------------|---------------------------------------|
| Enero        | 173,07                                |
| Febrero      | 184,76                                |
| Marzo        | 181,43                                |
| Abril        | 123,86                                |
| Mayo         | 138,12                                |
| Junio        | 90,83                                 |
| Julio        | 68,76                                 |
| Agosto       | 34,06                                 |
| Septiembre   | 68,23                                 |
| Octubre      | 125,09                                |
| Noviembre    | 153,60                                |
| Diciembre    | 114,49                                |
| <b>TOTAL</b> | <b>1.456,30</b>                       |

A la vista de los datos obtenidos, y eliminando los meses de menor consumo (de Junio a Septiembre), se obtiene un consumo medio diario de 4,98 m<sup>3</sup>. Para realizar los cálculos, se adopta un consumo diario de 5 m<sup>3</sup>.

En los meses de menor consumo, se adopta un valor del 75% para Junio, del 50% para Julio y Septiembre y del 25% en Agosto (teniendo en cuenta, que la mitad del período estará cerrado).

Teniendo en cuenta la superficie disponible para la instalación de los captadores solares térmicos, en el espacio denominado como solárium, se opta por la instalación, de un total de 20 captadores solares térmicos, de la marca Baxi, modelo SOL200, con las siguientes características técnicas:

| COLECTOR SOLAR                   |                                                                            |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Marca</b>                     | Baxi                                                                       |
| <b>Modelo</b>                    | SOL 200                                                                    |
| <b>Ordenada en origen</b>        | 0,817                                                                      |
| <b>Coefficiente de pérdidas</b>  | 3,716 W / (m <sup>2</sup> K)<br>0,018 W / (m <sup>2</sup> K <sup>2</sup> ) |
| <b>Superficie de captación</b>   | 1,90 m <sup>2</sup>                                                        |
| <b>Número de cubiertas</b>       | 1                                                                          |
| <b>Número de cubiertas</b>       | 1,90 litros                                                                |
| <b>Temperatura estancamiento</b> | 197 °C                                                                     |



Los colectores solares se instalarán sobre la losa de hormigón existente, respetando la posición de la misma, con una desviación hacia el Oeste (con respecto al Sur) de 24° y una inclinación con respecto a la horizontal, de 45°.

La superficie total de captación del campo solar, es de 38 m<sup>2</sup>.

Los cálculos del aprovechamiento de la energía solar se realizan siguiendo el método de las curvas F, obteniéndose los siguientes valores:

|                         | Nº días    | Ocupación | Tª media<br>agua red<br>(°C) | Necesidades<br>ACS<br>(kWh) | Captación<br>solar<br>(kWh) | F    | Ahorro<br>energético<br>(kWh) |
|-------------------------|------------|-----------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------|-------------------------------|
| Enero                   | 31         | 100%      | 9                            | 9.192                       | 2.465                       | 0,11 | 1.011                         |
| Febrero                 | 28         | 100%      | 9                            | 8.302                       | 2.861                       | 0,16 | 1.328                         |
| Marzo                   | 31         | 100%      | 10                           | 9.012                       | 4.128                       | 0,24 | 2.163                         |
| Abril                   | 30         | 100%      | 11                           | 8.547                       | 3.649                       | 0,22 | 1.880                         |
| Mayo                    | 31         | 100%      | 12                           | 8.651                       | 4.258                       | 0,26 | 2.249                         |
| Junio                   | 30         | 75%       | 14                           | 6.017                       | 4.379                       | 0,37 | 2.226                         |
| Julio                   | 31         | 50%       | 16                           | 3.965                       | 4.695                       | 0,54 | 2.141                         |
| Agosto                  | 31         | 25%       | 16                           | 1.983                       | 4.467                       | 0,80 | 1.586                         |
| Septiembre              | 30         | 50%       | 15                           | 3.924                       | 4.716                       | 0,55 | 2.158                         |
| Octubre                 | 31         | 100%      | 14                           | 8.291                       | 4.616                       | 0,29 | 2.404                         |
| Noviembre               | 30         | 100%      | 11                           | 8.547                       | 2.947                       | 0,16 | 1.367                         |
| Diciembre               | 31         | 100%      | 9                            | 9.192                       | 2.410                       | 0,11 | 1.011                         |
|                         | <b>365</b> |           |                              | <b>85.622</b>               | <b>45.588</b>               |      | <b>21.527</b>                 |
| Cobertura:              |            |           |                              |                             |                             |      | 25%                           |
| Rendimiento colectores: |            |           |                              |                             |                             |      | 47%                           |

Con los datos obtenidos, se puede observar que se produce un aporte del 25% de la energía anual de las necesidades del centro deportivo, con un ahorro energético de 21.527 kWh.

### 2.1.1 ACUMULACIÓN.

La acumulación de ACS, se realiza en dos depósitos de ACS, instalados en serie con posibilidad de ser independizados para labores de mantenimiento o avería, que se instalan en la zona de instalaciones del sótano -1 (en la zona, bajo la piscina).

Cada uno de los depósitos, dispone de un volumen de acumulación de 1.500 litros, obteniéndose una acumulación total en el conjunto de 3.000 litros.

Según DB HE-4, el volumen de almacenamiento debe de mantener la siguiente relación:



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

donde:       $A =$             suma de las áreas de los captadores ( $m^2$ ).

$V =$             volumen del depósito de acumulación solar (litros).

$$\frac{V}{A} = \frac{3.000}{38} = 78,9$$

Se cumple la condición anterior.

### 2.1.2 INTERCAMBIADOR DE CALOR.

Para la producción del ACS, se emplea un intercambiador externo de placas soldado, que se instala junto a los depósitos de acumulación, en el Sótano -1.

A continuación, se adjuntan las características técnicas, de cada uno de los intercambiadores seleccionados:



## I01 – Producción ACS

### SEDICAL - Intercambiador de placas UFPB-40 / 30 H - B - PN25

| Datos Generales                                 |          | Caliente                                | Frio   |
|-------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------|--------|
| Fluido                                          |          | Propilenglicol 30.0%                    | Agua   |
| Potencia de intercambio                         | kW       | 26.0                                    |        |
| Caudal                                          | l/h      | 2337.7                                  | 2236.0 |
| Temperatura entrada                             | °C       | 30.0                                    | 10.0   |
| Temperatura salida                              | °C       | 20.0                                    | 20.0   |
| Perdida de carga                                | kPa      | 13.2                                    | 12.8   |
| Propiedades termodinámicas                      |          | Caliente                                | Frio   |
| Densidad                                        | kg/m³    | 1023.71                                 | 998.68 |
| Calor específico                                | kJ/kg×°K | 3.91                                    | 4.19   |
| Conductividad térmica                           | W/m×°K   | 0.46                                    | 0.59   |
| Viscosidad media                                | mPa×s    | 3.15                                    | 1.15   |
| Viscosidad pared                                | mPa×s    | 3.81                                    | 0.89   |
| Datos técnicos del intercambiador               |          |                                         |        |
| Diferencia de temperatura logarítmica media     | °C       | 10.00                                   |        |
| Numero de placas                                |          | 30                                      |        |
| Agrupamiento                                    |          | 1 x 15 / 1 x 14                         |        |
| Tipo / porcentaje                               |          | H                                       |        |
| Superficie de intercambio efectiva              | m²       | 0.94                                    |        |
| Coef. global de transmisión (servicio / limpio) | W/m²×°K  | 2763.6 / 3809.0                         |        |
| Sobredimensionamiento                           | %        | 37.82                                   |        |
| Factor de ensuciamiento                         | m²×°K/kW | 0.0993                                  |        |
| Presión de trabajo / prueba                     | bar      | 10.0 / 14.3                             |        |
| Temperatura máxima de diseño                    | °C       | 100.0                                   |        |
| Acorde a normativa                              |          | PED 2014/68/UE Art 4.3                  |        |
| Materiales, dimensiones y pesos                 |          |                                         |        |
| Material del bastidor / tornillos               | mm       | AISI 316 / soldado ( sin tornillos)     |        |
| Material de las placas / grosor                 |          | AISI 316 / 0.4 mm                       |        |
| Material de las juntas                          |          | Cobre soldado                           |        |
| Material de las conexiones circuito caliente    |          | AISI 316                                |        |
| Material de las conexiones circuito frio        |          | AISI 316                                |        |
| Diámetro de las conexiones                      |          | R 1"                                    |        |
| Situación de las conexiones (Caliente / frio)   |          | F1 - F4 / F3 - F2                       |        |
| Tipo de bastidor                                |          | B - PN25                                |        |
| Especificación pintura del bastidor             |          | Bastidor de acero inoxidable no pintado |        |
| Largo, alto, ancho y peso del bastidor          |          | 206 mm/ 304 mm/ 104 mm/ 6 kg            |        |



## I02 – Precalentamiento piscina

### SEDICAL - Intercambiador de placas UFPB-43 / 40 H - B - PN25

| Datos Generales                                 |          | Caliente                                | Frio   |
|-------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------|--------|
| Fluido                                          |          | Agua                                    | Agua   |
| Potencia de intercambio                         | kW       | 26.0                                    |        |
| Caudal                                          | l/h      | 2249.1                                  | 4492.0 |
| Temperatura entrada                             | °C       | 35.0                                    | 24.0   |
| Temperatura salida                              | °C       | 25.0                                    | 29.0   |
| Perdida de carga                                | kPa      | 8.0                                     | 31.2   |
| Propiedades termodinámicas                      |          | Caliente                                | Frio   |
| Densidad                                        | kg/m³    | 995.23                                  | 996.18 |
| Calor específico                                | kJ/kg×°K | 4.18                                    | 4.18   |
| Conductividad térmica                           | W/m×°K   | 0.62                                    | 0.61   |
| Viscosidad media                                | mPa×s    | 0.80                                    | 0.86   |
| Viscosidad pared                                | mPa×s    | 0.86                                    | 0.80   |
| Datos técnicos del intercambiador               |          |                                         |        |
| Diferencia de temperatura logarítmica media     | °C       | 2.79                                    |        |
| Numero de placas                                |          | 40                                      |        |
| Agrupamiento                                    |          | 1 x 19 / 1 x 20                         |        |
| Tipo / porcentaje                               |          | H                                       |        |
| Superficie de intercambio efectiva              | m²       | 2.79                                    |        |
| Coef. global de transmisión (servicio / limpio) | W/m²×°K  | 3335.8 / 4728.5                         |        |
| Sobredimensionamiento                           | %        | 41.74                                   |        |
| Factor de ensuciamiento                         | m²×°K/kW | 0.0882                                  |        |
| Presión de trabajo / prueba                     | bar      | 10.0 / 14.3                             |        |
| Temperatura máxima de diseño                    | °C       | 100.0                                   |        |
| Acorde a normativa                              |          | PED 2014/68/UE Art 4.3                  |        |
| Materiales, dimensiones y pesos                 |          |                                         |        |
| Material del bastidor / tornillos               | mm       | AISI 316 / soldado ( sin tornillos)     |        |
| Material de las placas / grosor                 |          | AISI 316 / 0.3 mm                       |        |
| Material de las juntas                          |          | Cobre soldado                           |        |
| Material de las conexiones circuito caliente    |          | AISI 316                                |        |
| Material de las conexiones circuito frio        |          | AISI 316                                |        |
| Diámetro de las conexiones                      |          | R 1 1/2"                                |        |
| Situación de las conexiones (Caliente / frio)   |          | F1 - F4 / F3 - F2                       |        |
| Tipo de bastidor                                |          | B - PN25                                |        |
| Especificación pintura del bastidor             |          | Bastidor de acero inoxidable no pintado |        |
| Largo, alto, ancho y peso del bastidor          |          | 227 mm/ 498 mm/ 117 mm/ 8 kg            |        |



### 2.1.3 CIRCUITO PRIMARIO SOLAR.

La instalación del circuito primario se realiza con tubería de cobre, acorde a norma UNE-EN 1.057, con los diámetros indicados en la tabla adjunta, para cada uno de los tramos:

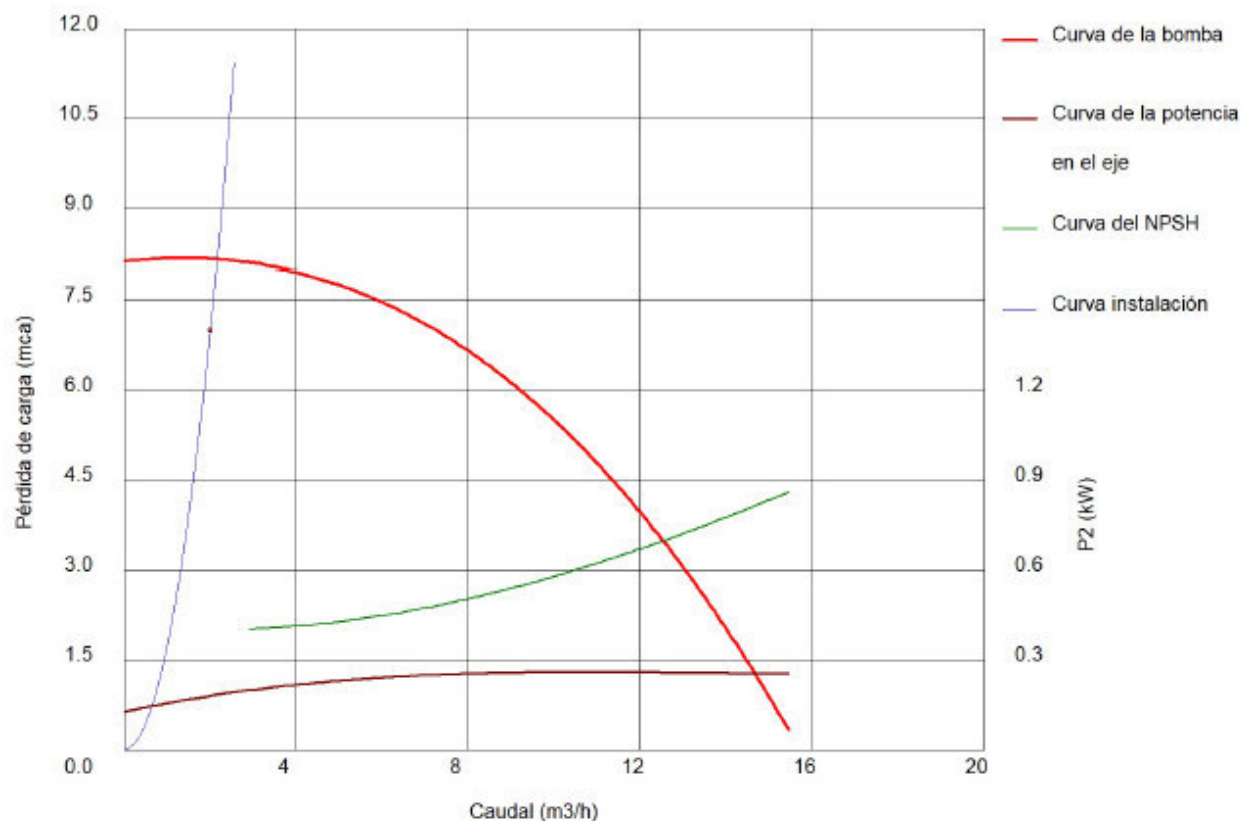
| Tramo            | Nº paneles | Caudal (l/h) | Diámetro mínimo (mm) | Acero DN (mm.) | Vel. (m/s) | $\Delta H$ (mmca/m) | Longitud del tramo (m) | $\Delta H$ (mmca) | Volumen (l) |
|------------------|------------|--------------|----------------------|----------------|------------|---------------------|------------------------|-------------------|-------------|
| <b>Retorno</b>   |            |              |                      |                |            |                     |                        |                   |             |
| 01 - 02          | 20         | 2.142        | 27,52                | Cu 35x1        | 0,70       | 26,8                | 22,0                   | 1.179             | 37,63       |
| 02 - 03          | 10         | 1.071        | 19,46                | Cu 28x1        | 0,95       | 90,1                | 4,0                    | 721               | 2,51        |
| 02 - 04          | 10         | 1.071        | 19,46                | Cu 28x1        | 0,95       | 90,1                | 4,0                    | 721               | 2,51        |
| <b>Impulsión</b> |            |              |                      |                |            |                     |                        |                   |             |
| 01 - 02          | 20         | 2.142        | 27,52                | Cu 35x1        | 0,70       | 26,8                | 34,5                   | 1.849             | 59,02       |
| 02 - 03          | 10         | 1.071        | 19,46                | Cu 28x1        | 0,56       | 24,2                | 5,0                    | 242               | 5,31        |
| 02 - 04          | 10         | 1.071        | 19,46                | Cu 28x1        | 0,56       | 24,2                | 1,0                    | 48                | 1,06        |

El circuito más desfavorable corresponde con el tramo comprendido entre el depósito de acumulación y la batería de paneles, siendo las pérdidas carga del mismo, las siguientes:

#### PRIMARIO SOLAR

| Elemento             | $\Delta H$ (mmca) |
|----------------------|-------------------|
| Impulsión            | 1.900             |
| Retorno              | 2.091             |
| Elementos singulares | 599               |
| Colector solar       | 1.300             |
| Intercambiador       | 1.320             |
|                      | <b>7.210</b>      |

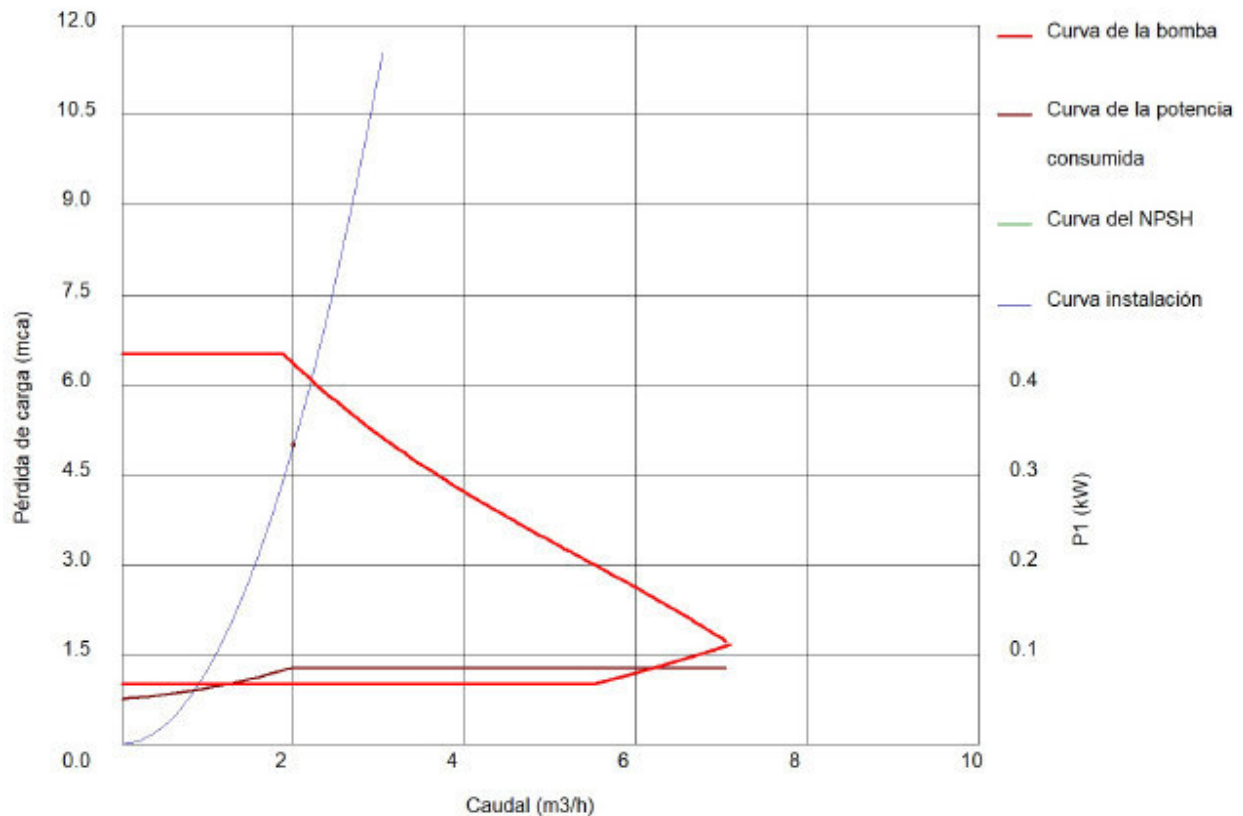
Teniendo en cuenta que el caudal de la instalación es de 2.142 l/h, se selecciona una bomba de la marca Sedical, modelo SAP 40/8, con la siguiente curva de funcionamiento.



#### 2.1.4 CIRCUITO SECUNDARIO.

La instalación del circuito secundario se realiza con tubería de Polipropileno (PP-R), para la conexión del intercambiador de placas con los depósitos de acumulación.

El caudal de la instalación es de 1.071 l/h, con una pérdida de carga de 5 mca. Con estos datos, se selecciona una bomba de la marca Sedical, modelo AMC 25/6-B, con la siguiente curva de funcionamiento.



### 2.1.5 EXPANSIÓN CIRCUITO PRIMARIO SOLAR.

Para el cálculo del depósito de expansión solar, al tratarse de un vaso de expansión cerrado, y debido a las elevadas temperaturas a las que puede llegar a trabajar, se tiene que:

$$V_{\text{vaso}} = \frac{((V \cdot C_e) + V_{\text{reserva}} + V_{\text{vaporización}}) \cdot P_f}{P_f - P_i}$$

donde:  $V$  = volumen de la instalación (l.).

$C_e$  = coeficiente de dilatación del fluido.

$V_{\text{reserva}}$  = volumen de reserva (l). Deberá de ser el 0,5 % del volumen de la instalación, con un mínimo de 3 l.

$V_{\text{vaporización}}$  = volumen de vaporización (l). Será el posible volumen de fluido que vaporice (el volumen de los colectores más la vaporización en tuberías, que se estima en un 10 % del volumen de colectores).



$P_f =$  presión absoluta final (bar). Corresponde a la presión de tarado de las válvulas de seguridad.

Se deberá de cumplir que el volumen de fluido existente entre el último colector y el vaso de expansión, sea al menos, el 50 % de la expansión. En caso contrario, se deberá de instalar un vaso amortiguador intermedio entre la instalación y el vaso de expansión, para conseguir dicho volumen mínimo.

$$V_{vaso} = \frac{((96,76 \cdot 0,085) + 3 + 41,8) \cdot (5,4 + 1)}{(5,4 + 1) - (1,1 + 1)} = 78,92 \text{ l.}$$

El volumen de fluido que hay en la tubería entre el último captador y el vaso de expansión es de 52,04 litros, mientras que el volumen de expansión es de 53,02 l, por lo que el dimensionamiento es correcto.

Se adopta un vaso de expansión de la marca Reflex, modelo S 100, apto para el funcionamiento con propilenglicol como fluido caloportador.

## 2.2 AHORROS ENERGÉTICOS EN LA INSTALACIÓN.

Tal y como sea indicado en el apartado anterior, el aporte de energía de la instalación solar térmica a la instalación de ACS, es de 21.527 kWh anuales.

Para poder calcular el ahorro de combustible que se va a producir, se deben de tener en cuenta, los siguientes rendimientos de la instalación:

- Rendimiento generador (caldera): 92,1 %
- Rendimiento instalación ACS: 85%

Teniendo en cuenta estos valores, se obtiene que el ahorro energético en la instalación (Gas Natural que se evitará consumir), es de:

$$\text{Energía} / (\eta_{\text{generador}} \cdot \eta_{\text{ACS}}) = \mathbf{27.498 \text{ kWh.}}$$



### 2.2.1 AHORRO ENERGÉTICO.

El ahorro producido por la presente medida, en toneladas equivalentes de petróleo (tep), es de:

$$27.498 \text{ (kWh/año)} \cdot 0,86 \cdot 10^{-4} \text{ (tep/año)} = \underline{\underline{2,365 \text{ tep / año}}}$$

### 2.2.2 REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO<sub>2</sub>.

El combustible empleado en la instalación, es Gas Natural, con un factor de paso de 0,252 kg CO<sub>2</sub> / kWh E.final.

El ahorro en emisiones que se produce en la instalación, es de:

$$27.498 \text{ (kWh/año)} \cdot 0,252 \text{ (kg CO}_2 \text{ / kWh)} = \underline{\underline{6.929,5 \text{ kg CO}_2 \text{ /año}}}$$



### 3 PLIEGO DE CONDICIONES.

#### 3.1 INSTALADORES AUTORIZADOS

Los trabajos se realizarán por empresa instaladora autorizada por la Delegación Territorial de Industria de Gipuzkoa, del Departamento de Industria del Gobierno Vasco.

Dicha empresa tendrá actualizados los documentos indicados en el Decreto 175/1.994 del 17 de Mayo "Procedimiento para la obtención de carnés profesionales y definición de las exigencias para las empresas autorizadas que realicen instalaciones, mantenimientos y otras actividades en materia de seguridad industrial".

| REQUISITOS A CUMPLIR POR LA EMPRESA INSTALADORA AUTORIZADA |                         |
|------------------------------------------------------------|-------------------------|
| CATEGORIA DE LA EMPRESA                                    | EC2                     |
| COBERTURA SEGURO RESPONSABILIDAD CIVIL                     | 191.747,11 euros        |
| NUMERO MINIMO INSTALADORES AUTORIZADOS                     | 1 por cada 10 operarios |
| CATEGORIA DE LOS INSTALADORES                              | IC2                     |

#### 3.2 PANELES SOLARES

Los colectores deben cumplir lo especificado en la norma UNE 94.101; dispondrán de la certificación de rendimientos INTA.

El captador llevará en lugar visible una placa en la que consten, como mínimo, los siguientes datos:

- a) Nombre y domicilio de la empresa fabricante, y eventualmente su anagrama.
- b) Modelo, tipo, año de producción.
- c) Número de serie de fabricación.
- d) Área total del captador.
- e) Peso del captador vacío, capacidad de líquido.
- f) Presión máxima de servicio.

La placa estará redactada como mínimo en castellano y podrá ser impresa o grabada con la condición que asegure que los caracteres hermanen indelebles.



### 3.3 VÁLVULAS DE SEGURIDAD

Las válvulas de seguridad serán del tipo “De Alivio” quedando precintadas a la presión de diseño; estarán construidas de forma que la rotura de cualquier pieza de ellas no dificulte la libre descarga del agua de la caldera. Dispondrán de un mecanismo de apertura manual que permita descargar la válvula a una presión inferior a la de tarado; este mecanismo estará estudiado de forma que no pueda quedarse la válvula levantada o fuera de su asiento cuando deje de aplicarse la fuerza exterior que produjo su apertura manual.

#### \* CONSTRUCCION:

Estarán dispuestas para que, aún en el caso de rotura del resorte, no pueda producirse el lanzamiento del vástago y cierre.

Guías: Los cierres y los vástagos deberán estar guiados de manera eficaz para impedir que puedan salirse de la guía o agarrotarse.

Vástagos: Los vástagos deberán estar desprovistos de empaquetaduras o prensaestopas.

Resortes: La relación entre la longitud del resorte espiral sin cargar y su diámetro exterior no podrá exceder de 4.

#### \* MATERIALES:

Los materiales serán los adecuados a las condiciones de servicio y, en todos los casos, el fabricante indicará la composición y características mecánicas.

#### \* MONTAJE:

Los escapes de las válvulas de seguridad estarán orientados en condiciones tales que no puedan ocasionar accidentes y por medio de canalizaciones adecuadas el vapor o agua, que por ellos pueda salir, será conducido directamente a la atmósfera, debiendo ser visible su salida para permitir vigilar las pérdidas de estanqueidad en funcionamiento normal.

Se montarán sin válvulas intermedias sobre conexiones planas o tubulares utilizadas solo a este fin, con secciones mínimas iguales a las de las válvulas montadas en ellas. En caso de utilizar tubuladuras, estas serán tan cortas como sea posible.



Todas las válvulas de seguridad estarán dotadas de tuberías de escape independientes, cuya sección de evacuación se diseñará para que no produzca contrapresión en las válvulas que descargan en ella. La tubería de escape estará dispuesta y apoyada de forma tal que evite tensiones indebidas sobre la válvula.

No se podrá intercalar ninguna válvula en la tubería de escape, tanto las válvulas de seguridad como las tuberías de escape estarán dispuestas de tal modo que no se puedan formar acumulaciones de condensados que reduzcan el caudal de alivio.

**\* CERTIFICADOS Y PRUEBAS:**

El fabricante de la válvula certificará la composición química y características mecánicas de los materiales utilizados en cada uno de los elementos principales de la válvula y asimismo la realización de la prueba hidrostática del cuerpo de la válvula a la presión de dos veces la de diseño.

El caudal evacuado por la válvula, en las condiciones de servicio, será garantizado por el fabricante de la misma tras haberla homologado por una entidad de control reconocida.

### **3.4 TUBERIAS**

El instalador suministrará las redes de tuberías indicadas en los planos y necesarias para realizar un montaje de primera calidad y completo.

Siempre que sea posible, las tuberías deberán instalarse paralelas a las líneas del edificio, a menos que se indiquen de otra forma. En la alineación de las tuberías no se admitirán desviaciones superiores al 2 por mil.

Toda la tubería, válvulas, etc, deberán ser instaladas suficientemente separadas de otros materiales y obras. Serán instaladas para asegurar una circulación del fluido sin obstrucciones, eliminando bolsas de aire y permitiendo el fácil drenaje de los distintos circuitos. Para ello se mantendrán pendientes mínimas de 5 mm/m en sentido ascendente para la evacuación del aire o descendente para desagüe de punto bajo.

Cuando limitaciones de altura no permitan la indicada pendiente se realizará escalón en tubería con purga manual en el punto alto y desagüe en el bajo, estando ambos conducidos a sumidero o red general de desagües.



Se instalarán purgadores de aire en los puntos más altos y drenajes en los puntos más bajos, quedando incluido en el suministro las válvulas de bola, tuberías de purga, desagüe, colector abierto de desagües de purgas botellones y en general todos los elementos necesarios hasta el injerto en bajante, red de desagüe o sumidero.

El diámetro mínimo de la tubería de desaire será de 1/2" en general y 3/4" en verticales.

La tubería será instalada de forma que permita su libre dilatación, sin causar desperfectos a otras obras o al equipo al cual se encuentre conectada, equipándola con suficientes dilatadores o liras de dilatación y anclajes deslizantes. Los recorridos horizontales de las tuberías de agua deberán tener una inclinación ascendente, realizada por medio de conducciones excéntricas en las uniones en las que se efectúa un cambio de diámetro.

Las tuberías deberán ser cortadas exactamente y en las uniones, tanto roscadas como soldadas, presentarán un corte limpio, sin rebabas.

En estas últimas, los extremos de la tubería se limarán en chaflán para facilitar y dar robustez al cordón de soldadura. En las uniones embridadas se montará una junta flexible de goma, Klingerit o el elemento adecuado al fluido trasegado.

Si se acopian en exteriores, las pilas deberán estar cubiertas con lonas o plásticos. Durante el montaje, los extremos abiertos de las tuberías deberán estar protegidos.

### 3.4.1 MATERIALES

Las tuberías de acero tendrán las dimensiones y características según norma UNE-EN 10.255.

Las tuberías de cobre cumplirán la norma UNE-EN 1.057 con 1 mm de espesor mínimo.

### 3.4.2 SOPORTES

Se adecuarán a lo especificado en la norma **UNE 100.152**.

Los soportes serán:

- **De Suspensión:** Servirán para soportar, únicamente, el peso propio de la conducción, constituido por tubería, fluido en ella contenido y, eventualmente, material aislante, y el de los accesorios (válvulas, filtros, bombas en línea, etc).



- **De Guía:** Además de soportar los pesos indicados, tendrán la función de guiar la tubería paralelamente a su eje durante los movimientos de dilatación y contracción, resistiendo también a los esfuerzos radiales provocados por la excentricidad de la conducción.
- **De Anclaje:** Además de soportar los esfuerzos mencionados, deberán resistir el empuje axial provocado por la presencia de compensadores de dilatación en el tramo comprendido entre dos puntos de anclaje (o puntos fijos) o por la propia flexibilidad del recorrido.

Los materiales utilizados para los soportes deberán resistir la acción agresiva del ambiente para lo que se utilizará acero cadmiado o galvanizado. En caso de utilizar materiales conformados en obra se protegerán con pintura antioxidante o materiales no metálicos.

Todos los componentes de un soporte, excepto el anclaje a la estructura, deberán ser desmontables, con uniones roscadas con tuercas y arandelas de latón.

Se evitará anclar las conducciones a paredes con espesor inferior a 8 cm; cuando la fijación se haga sobre un elemento estructural del edificio, se deberá comprobar que el mismo no quede debilitado y, en cualquier caso, obtener la correspondiente autorización.

Los soportes se colocarán de tal manera que las tuberías no descansen sobre los equipos.

Los soportes de tuberías verticales sujetarán la tubería en todo su contorno permitiendo la libre dilatación.

Las varillas de suspensión de los soportes serán de los diámetros siguientes:

| DIAMETRO DE LA TUBERIA | DIAMETRO DE LA VARILLA |
|------------------------|------------------------|
| Hasta 2"               | 3/8"                   |
| De 2 1/2" a 3"         | 1/2"                   |
| De 4" a 5"             | 5/8"                   |
| De 6"                  | 3/4"                   |
| De 7" en adelante      | 7/8"                   |



Cuando 2 o más tuberías tengan recorridos paralelos y estén situadas a la misma altura, podrán tener un soporte común suficientemente rígido, seleccionando las varillas de suspensión teniendo en cuenta los pesos adicionales.

Los extremos de las varillas serán roscados de 50 mm como mínimo para permitir la regulación en altura de las tuberías.

Las distancias máximas entre soportes serán inferiores a las de las siguientes tablas:

| <b>DISTANCIAS MAXIMAS ENTRE SOPORTES</b> |                              |                              |                                 |                                    |
|------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| <b>TUBERIAS DE COBRE</b>                 |                              |                              |                                 |                                    |
| <b>DN</b><br><b>mm</b>                   | <b>HORIZONTALES</b>          |                              |                                 | <b>VERTICALES</b>                  |
|                                          | <b>DISTANCIA</b><br><b>m</b> | <b>TENSION</b><br><b>Mpa</b> | <b>PENDIENTE</b><br><b>mm/m</b> |                                    |
| <b>10</b>                                | <b>1,0</b>                   | <b>7,4</b>                   | <b>5,0</b>                      | <b>DOS SOPORTES<br/>POR PLANTA</b> |
| <b>12</b>                                | <b>1,1</b>                   | <b>7,3</b>                   | <b>4,5</b>                      |                                    |
| <b>15</b>                                | <b>1,2</b>                   | <b>7,3</b>                   | <b>4,1</b>                      |                                    |
| <b>18</b>                                | <b>1,3</b>                   | <b>7,3</b>                   | <b>3,7</b>                      |                                    |
| <b>22</b>                                | <b>1,4</b>                   | <b>7,5</b>                   | <b>3,4</b>                      |                                    |
| <b>28</b>                                | <b>1,6</b>                   | <b>7,4</b>                   | <b>3,0</b>                      | <b>UN SOPORTE<br/>POR PLANTA</b>   |
| <b>35</b>                                | <b>1,7</b>                   | <b>7,9</b>                   | <b>2,8</b>                      |                                    |
| <b>42</b>                                | <b>1,9</b>                   | <b>8,1</b>                   | <b>2,6</b>                      |                                    |
| <b>54</b>                                | <b>2,1</b>                   | <b>8,1</b>                   | <b>2,3</b>                      |                                    |
| <b>63</b>                                | <b>2,3</b>                   | <b>8,3</b>                   | <b>2,1</b>                      |                                    |
| <b>80</b>                                | <b>2,6</b>                   | <b>8,2</b>                   | <b>1,9</b>                      |                                    |
| <b>100</b>                               | <b>2,8</b>                   | <b>8,7</b>                   | <b>1,7</b>                      |                                    |



| DISTANCIAS MAXIMAS ENTRE SOPORTES<br>TUBERIAS DE ACERO |                |                |                   |                                   |
|--------------------------------------------------------|----------------|----------------|-------------------|-----------------------------------|
| DN<br>mm                                               | HORIZONTALES   |                |                   | VERTICALES                        |
|                                                        | DISTANCIA<br>m | TENSION<br>Mpa | PENDIENTE<br>mm/m |                                   |
| 10                                                     | 1,5            | 9,0            | 3,2               | UN SOPORTE<br>POR PLANTA          |
| 15                                                     | 1,7            | 8,8            | 2,8               |                                   |
| 20                                                     | 1,9            | 8,8            | 2,5               |                                   |
| 25                                                     | 2,1            | 8,7            | 2,2               |                                   |
| 32                                                     | 2,4            | 8,8            | 2,0               |                                   |
| 40                                                     | 2,5            | 9,0            | 1,9               |                                   |
| 50                                                     | 2,8            | 9,0            | 1,7               |                                   |
| 65                                                     | 3,1            | 9,3            | 1,5               |                                   |
| 80                                                     | 3,4            | 9,2            | 1,4               |                                   |
| 100                                                    | 3,8            | 9,5            | 1,3               |                                   |
| 125                                                    | 4,1            | 9,8            | 1,2               |                                   |
| 150                                                    | 4,4            | 10,2           | 1,1               | UN SOPORTE<br>CADA DOS<br>PLANTAS |
| 200                                                    | 4,9            | 11,0           | 1,0               |                                   |
| 250                                                    | 5,3            | 11,3           | 0,9               |                                   |
| 300                                                    | 5,8            | 11,5           | 0,8               |                                   |
| 350                                                    | 6,0            | 11,9           | 0,8               |                                   |
| 400                                                    | 6,4            | 11,9           | 0,8               |                                   |
| 450                                                    | 6,6            | 12,4           | 0,7               |                                   |
| 500                                                    | 6,8            | 12,9           | 0,7               |                                   |
| 550                                                    | 7,1            | 13,3           | 0,7               |                                   |
| 600                                                    | 7,6            | 12,6           | 0,6               |                                   |

### 3.4.3 MANGUITOS PASAMUROS

Siempre que las tuberías atraviesen obras de albañilería u hormigón, estarán provistas de manguitos pasamuros para permitir su paso sin estar en contacto con la obra de fábrica.

Estos manguitos serán de un diámetro suficientemente amplio para permitir el paso de la tubería aislada sin dificultad y quedarán enrasados en los pisos o tabiques en los que queden empotrados.

Los espacios libres entre tuberías y manguitos serán rellenados con empaquetadura aislante.

Los manguitos deberán sobresalir al menos 3 mm por encima de los pavimentos.

### 3.4.4 PRUEBAS

Se seguirán las prescripciones indicadas en la norma UNE 100.151.



Todas las redes de tuberías deben ser probadas hidrostáticamente, a fin de asegurar su estanqueidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o material aislante. Durante el montaje se taponarán los extremos de las conducciones para impedir la entrada en la red de elementos extraños.

Una vez realizado el montaje y previamente a la colocación de las unidades terminales se efectuará una prueba final de estanqueidad de todos los equipos y conducciones a una presión en frío equivalente a vez y media la presión de trabajo con un mínimo de 6 bar. Posteriormente se realizarán pruebas de circulación de agua, poniendo en marcha las bombas, comprobando la limpieza de los filtros y midiendo las presiones.

Finalmente se realizará la comprobación de la estanqueidad del circuito con el fluido a la temperatura de régimen y se comprobará el tarado de los elementos de seguridad.

### 3.5 AISLAMIENTO

En cuanto a los materiales y su colocación se seguirán las indicaciones dadas en la norma UNE 100.171.

El aislamiento térmico podrá instalarse solamente después de haber efectuado las pruebas de estanqueidad del sistema y haber protegido las superficies contra la corrosión, previa una cuidadosa limpieza de las mismas.

Los espesores mínimos de aislamiento térmico (en mm) se indican en la tabla siguiente en función de la temperatura máxima en régimen del fluido y de la ubicación de las tuberías.

Los espesores son válidos para un material con conductividad térmica de referencia  $\lambda_{ref}$  igual a 0,040 W/(m·K) a 20°C.

| ESPESOR AISLAMIENTO TERMICO TUBERIAS (mm) CALOR                        |                               |          |          |          |               |          |                |          |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------|----------|----------|---------------|----------|----------------|----------|
| DIAMETRO<br>EXTERIOR<br>TUBERIA                                        | TEMPERATURA MAXIMA DEL FLUIDO |          |          |          |               |          |                |          |
|                                                                        | 40 a 60 °C                    |          | ACS      |          | > 60 a 100 °C |          | > 100 a 180 °C |          |
|                                                                        | INTERIOR                      | EXTERIOR | INTERIOR | EXTERIOR | INTERIOR      | EXTERIOR | INTERIOR       | EXTERIOR |
| $D \leq 35$                                                            | 25                            | 35       | 30       | 40       | 25            | 35       | 30             | 40       |
| $35 < D \leq 60$                                                       | 30                            | 40       | 35       | 45       | 30            | 40       | 40             | 50       |
| $60 < D \leq 90$                                                       | 30                            | 40       | 35       | 45       | 30            | 40       | 40             | 50       |
| $90 < D \leq 140$                                                      | 30                            | 40       | 35       | 45       | 40            | 50       | 50             | 60       |
| $140 < D$                                                              | 35                            | 45       | 40       | 50       | 40            | 50       | 50             | 60       |
| $\lambda_{ref} = 0,040 \text{ (W/m}\cdot\text{K) a } 10^\circ\text{C}$ |                               |          |          |          |               |          |                |          |
| Tablas: 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2.                                         |                               |          |          |          |               |          |                |          |



El aislamiento térmico no podrá quedar interrumpido en correspondencia del paso de elementos estructurales del edificio; el manguito pasamuros deberá tener las dimensiones suficientes para que pase la conducción con su aislamiento, con una holgura de unos centímetros; el espacio entre manguito y conducción se rellenará con un material sellante elástico, de características adecuadas a la resistencia al fuego del elemento estructural que se atraviesa.

No se permitirá la interrupción del aislamiento térmico en correspondencia de los soportes de las conducciones; el puente térmico deberá quedar interrumpido por medio de la interposición, entre conducción y soporte metálico, de un injerto de material aislante de alta densidad, capaz de resistir el esfuerzo mecánico transmitido por el mismo soporte.

Se recomienda que el soporte quede totalmente envuelto por el material aislante.

Después de la instalación del aislamiento térmico, los instrumentos de medida y de control, así como válvulas de desagüe, volantes y levas de maniobra de válvulas, etc, deberán quedar visibles y accesibles.

### **3.5.1 CONTROL DE LA EJECUCIÓN**

El control de la ejecución de las obras debe realizarse de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anejos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la parte I del CTE y de-más normativa vigente de aplicación.

Debe comprobarse que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.

Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra debe quedar en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

## **3.6 PRUEBAS FINALES**

Es condición previa a la realización de las pruebas finales que la instalación se encuentre terminada, así como que haya sido previamente equilibrada.



Además de las pruebas hidráulicas efectuadas a lo largo de la obra y especificadas anteriormente, como mínimo se deberán realizar las siguientes pruebas específicas:

**\* RENDIMIENTO DE CALDERAS:**

Se realizarán las pruebas térmicas, comprobándose los siguientes parámetros:

- Temperatura Ambiente.
- Temperatura de Humos.
- CO<sub>2</sub>
- O<sub>2</sub>
- CO
- NO<sub>x</sub>
- Temperaturas Superficiales de las calderas.
- Consumo de Combustible.

**\* MOTORES ELECTRICOS:**

Se comprobará el funcionamiento de cada motor eléctrico con medición de su consumo en las condiciones de funcionamiento.

**\* PRUEBAS DE LIBRE DILATACION:**

Se pondrá toda la instalación a una temperatura de 80°C y se dejará enfriar bruscamente hasta 60 °C, manteniendo la regulación anulada y las bombas en funcionamiento.

Posteriormente se volverá a calentar hasta la temperatura de régimen en salida de calderas.

Durante la prueba se comprobará que no ha habido deformaciones apreciables en ningún elemento y que el sistema de expansión ha funcionado correctamente.

**\* OTROS EQUIPOS:**

Se comprobarán individualmente los intercambiadores y restantes equipos.

**\* ELEMENTOS DE SEGURIDAD:**

Se comprobarán el tarado de los elementos de seguridad:

- Válvulas de seguridad.
- Termostatos de seguridad.
- Termostatos de Humos.
- Presostato.
- Detectores de fugas de gas.

**\* REGULACION Y PRESTACIONES TERMICAS:**



Se comprobarán todas las consignas de regulación y que se alcanzan los valores precisos para un correcto servicio.



## 4 MANTENIMIENTO DE INSTALACIÓN TÉRMICA.

### 4.1 INSTALACIÓN SOLAR

Para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la instalación solar térmica durante la vida de la misma, se plantean dos planes de actuación:

#### 4.1.1 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 y la frecuencia descritos en la siguiente tabla.

| Elemento de la instalación | Operación                                 | Frecuencia (meses) | Descripción                                                           |
|----------------------------|-------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| CAPTADORES                 | Limpieza de cristales                     | A determinar       | Con agua y productos adecuados                                        |
|                            | Cristales                                 | 3                  | IV condensaciones en las horas centrales del día                      |
|                            | Juntas                                    | 3                  | IV Agrietamientos y deformaciones                                     |
|                            | Absorbedor                                | 3                  | IV Corrosión, deformación, fugas, etc.                                |
|                            | Conexiones                                | 3                  | IV fugas                                                              |
| CIRCUITO PRIMARIO          | Estructura                                | 3                  | IV degradación, indicios de corrosión.                                |
|                            | Tubería, aislamiento y sistema de llenado | 6                  | IV Ausencia de humedad y fugas.                                       |
| CIRCUITO SECUNDARIO        | Purgador manual                           | 3                  | Vaciar el aire del botellín                                           |
|                            | Termómetro                                | Diaria             | IV temperatura                                                        |
|                            | Tubería y aislamiento                     | 6                  | IV ausencia de humedad y fugas.                                       |
|                            | Acumulador solar                          | 3                  | Purgado de la acumulación de lodos de la parte inferior del depósito. |

IV: inspección visual

#### 4.1.2 PLAN DE MANTENIMIENTO.

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

El mantenimiento implicará, como mínimo, una revisión anual de la instalación para instalaciones con superficie de captación inferior a 20 m<sup>2</sup> y una revisión cada 6 meses para instalaciones con superficie de captación superior a 20 m<sup>2</sup>.



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 ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles o desgastados por el uso, necesarios 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.

#### *Sistema de captación.*

| Equipo             | Frecuencia (meses) | Descripción                                                   |
|--------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------|
| <i>Captadores</i>  | 6                  | IV diferencias sobre original                                 |
| <i>Cristales</i>   | 6                  | IV diferencias entre <i>captadores</i>                        |
| <i>Juntas</i>      | 6                  | IV condensaciones y suciedad                                  |
| <i>Absorbedor</i>  | 6                  | IV agrietamientos, deformaciones                              |
| <i>Carcasa</i>     | 6                  | IV corrosión, deformaciones                                   |
| <i>Conexiones</i>  | 6                  | IV deformación, oscilaciones, ventanas de respiración         |
| <i>Estructura</i>  | 6                  | IV aparición de fugas                                         |
| <i>Captadores*</i> | 6                  | IV degradación, indicios de corrosión, y apriete de tornillos |
| <i>Captadores*</i> | 12                 | Tapado parcial del campo de <i>captadores</i>                 |
| <i>Captadores*</i> | 12                 | Destapado parcial del campo de <i>captadores</i>              |
| <i>Captadores*</i> | 12                 | Vaciado parcial del campo de <i>captadores</i>                |
| <i>Captadores*</i> | 12                 | Llenado parcial del campo de <i>captadores</i>                |

\* Operaciones a realizar en el caso de optar por las medidas b) o c) del apartado 2.2.2 párrafo 2.

IV: inspección visual



*Sistema de acumulación.*

| Equipo                      | Frecuencia (meses) | Descripción                          |
|-----------------------------|--------------------|--------------------------------------|
| Depósito                    | 12                 | Presencia de lodos en fondo          |
| Ánodos sacrificio           | 12                 | Comprobación de desgaste             |
| Ánodos de corriente impresa | 12                 | Comprobación del buen funcionamiento |
| Aislamiento                 | 12                 | Comprobar que no hay humedad         |

IV: inspección visual

*Sistema de intercambio.*

| Equipo                      | Frecuencia (meses) | Descripción                  |
|-----------------------------|--------------------|------------------------------|
| Intercambiador de placas    | 12                 | CF eficiencia y prestaciones |
|                             | 12                 | Limpieza                     |
| Intercambiador de serpentín | 12                 | CF eficiencia y prestaciones |
|                             | 12                 | Limpieza                     |

CF: control de funcionamiento

*Circuito hidráulico.*

| Equipo                    | Frecuencia (meses) | Descripción                                                |
|---------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------|
| Fluido refrigerante       | 12                 | Comprobar su densidad y pH                                 |
| Estanqueidad              | 24                 | Efectuar prueba de presión                                 |
| Aislamiento al exterior   | 6                  | IV degradación protección uniones y ausencia de humedad    |
| Aislamiento al interior   | 12                 | IV uniones y ausencia de humedad                           |
| Purgador automático       | 12                 | CF y limpieza                                              |
| Purgador manual           | 6                  | Vaciar el aire del botellín                                |
| Bomba                     | 12                 | Estanqueidad                                               |
| Vaso de expansión cerrado | 6                  | Comprobación de la presión                                 |
| Vaso de expansión abierto | 6                  | Comprobación del nivel                                     |
| Sistema de llenado        | 6                  | CF actuación                                               |
| Válvula de corte          | 12                 | CF actuaciones (abrir y cerrar) para evitar agarrotamiento |
| Válvula de seguridad      | 12                 | CF actuación                                               |

IV: inspección visual

CF: control de funcionamiento



*Sistema eléctrico y de control.*

| Equipo                             | Frecuencia (meses) | Descripción                                                     |
|------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Cuadro eléctrico                   | 12                 | Comprobar que está siempre bien cerrado para que no entre polvo |
| Control diferencial                | 12                 | CF actuación                                                    |
| Termostato                         | 12                 | CF actuación                                                    |
| Verificación del sistema de medida | 12                 | CF actuación                                                    |

CF: control de funcionamiento

*Sistema de energía auxiliar.*

| Equipo                | Frecuencia (meses) | Descripción  |
|-----------------------|--------------------|--------------|
| Sistema auxiliar      | 12                 | CF actuación |
| Sondas de temperatura | 12                 | CF actuación |

CF: control de funcionamiento



## 5 PRESUPUESTO.

### CAPÍTULO 01 SOLAR TÉRMICA.

01.01

#### ud COLECTOR SOLAR BAXI SOL 200.

Suministro e instalación de colector solar plano selectivo vertical de la marca Baxi, modelo SOL 200 o equivalente a aprobar por la D.F., de 2,01 m<sup>2</sup> de superficie bruta y 1,90 m<sup>2</sup> de superficie útil de captación, absorbedor de aluminio altamente selectivo de tubos de cobre en serpentín soldados mediante láser, coeficiente absorción = 0,95, carcasa de aluminio gris en color RAL 7016 fuertemente aislada, aislamiento inferior con fibra de vidrio (40 mm) apoyado en la plancha de aluminio del fondo, cubierta de vidrio texturizado de 3,2 mm, templado y de bajo contenido en hierro, ecuación característica:  $0,817 - 3,716 \cdot T^* - 0,018 \cdot G \cdot T^*2$ , contraseña de certificación GPS-8417, medidas 1.753 x 1.147 x 87 mm., presión de trabajo de 6 bar, incluso fijación de colectores a estructura, piecero para unión de colectores y tomas laterales, medios auxiliares, elementos de elevación, medios auxiliares, ayudas de albañilería y todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento. Instalado acorde a R.I.T.E. y CTE HE4. Medida la unidad terminada.

|                |    |       |
|----------------|----|-------|
| Captador solar | 20 | 20,00 |
|----------------|----|-------|

|       |        |           |
|-------|--------|-----------|
| 20,00 | 602,76 | 12.055,20 |
|-------|--------|-----------|

01.02

#### ud ESTRUCTURA SOPORTE PARA DIEZ COLECTORES - CUBIERTA PLANA.

Suministro e instalación de estructura soporte premontada para diez colectores verticales Baxi SOL 200 o equivalente a aprobar por la D.F., para colocar sobre cubierta plana, realizada con perfilera de aluminio para ángulo de inclinación de 45° sobre la horizontal, con tornillería de acero inoxidable, fijaciones a losa de hormigón, piezas de interconexión entre colectores, incluso medios auxiliares, ayudas de albañilería, accesorios y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. Medida la unidad terminada. Carga y transporte de restos y/o embalajes hasta el contenedor de residuos correspondiente.

|                |   |      |
|----------------|---|------|
| Captador solar | 2 | 2,00 |
|----------------|---|------|

|      |          |          |
|------|----------|----------|
| 2,00 | 1.425,11 | 2.850,22 |
|------|----------|----------|

01.03

#### ud PURGADOR AUTOMÁTICO.

Suministro e instalación de purgador automático para colocación en batería de colectores e instalación, con válvula de esfera de 1/2" para independización, apto para el funcionamiento con fluido anticongelante al 50%, accesorios, elementos de unión y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. Medida la unidad instalada.

|                |   |      |
|----------------|---|------|
| Captador solar | 2 | 2,00 |
|----------------|---|------|

|      |       |       |
|------|-------|-------|
| 2,00 | 40,31 | 80,62 |
|------|-------|-------|

01.04

#### ud DEPÓSITO ACS LAPESA MASTER MXV1500RB.

Suministro e instalación de depósito acumulador industrial de gran capacidad para ACS, de la marca Lapesa, modelo MXV1500RB o similar a aprobar por la D.F., con una capacidad de 1.500 litro, con las siguientes características técnica:

- . Construido en acero inoxidable AISI-316L
- . Decapado mediante proceso químico automatizado, por inmersión en caliente, con garantía absoluta del 100% de la superficie en contacto con A.C.S y posterior pasivado exento de mineralización.
- . Capaz de soportar en ACS, temperaturas de 90° C en continuo.
- . Incorpora 1 boca de hombre con paso DN400 para acceder al interior del depósito.
- . Boca de hombre aislada de serie, con poliuretano inyectado en molde.
- . Acabado exterior mediante espuma de poliuretano compacto inyectado en molde, con control permanente de celda, para evitar posibles condensaciones y minimizar pérdidas térmicas. Espesor de aislamiento 80mm, densidad 45Kg/m<sup>3</sup> y coeficiente de transmisión térmica 0,025 W/mk.
- . Pérdidas caloríficas inferiores a las exigencias citadas en la DIN 4753/8 (Wh/24).
- . Presión de trabajo máxima 8 Kg/cm<sup>2</sup> (opción 10 Kg/cm<sup>2</sup>) en circuito A.C.S.
- . Equipo de protección catódica "Lapesa-Correx UP", específico para depósitos, libre de mantenimiento, compuesto por ánodo permanente en titanio platinado + potencióstato regulador.
- . Forro acolchado en PVC, color gris, con semi-tapas superiores, y tapa lateral para bo-



ca de hombre.

. Certificado según Directiva 97/23/CEE y 5 años de Garantía.

. Pérdidas estáticas (W): 154. Clase de eficiencia energética: C.

Incluso medios auxiliares y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. Totalmente instalado. Medida la unidad terminada.

Acumulación ACS 2 2,00

2,00 6.807,79 13.615,58

**01.05 ud BOMBA ROTOR SECOSEDICAL SAP 40/8 T.**

Suministro e instalación de bomba circuladora en línea, simple, de rotor seco de la marca Sedical modelo SAP 40/8T o similar a aprobar por la D.F., según caudal y presión diferencial de proyecto, apta para ACS, calefacción y climatización, de construcción simple, trifásica, con velocidad de motor inferior a 2900 rpm, con conexión embridada DN 40, longitud de montaje 250 mm y peso en vacío de 21,2 kg. Según los reglamentos europeos CE640/2009 y CE547/2012 de diseño ecológico de bombas hidráulicas. Construcción PN6/10 bar con eje en acero inoxidable, cuerpo de bomba en bronce y cierre mecánico en carbón/cerámica de alta resistencia al desgaste juntas en EPDM y rodete en termopolímero B, indicada especialmente para el tratamiento contra la Legionelosis al permitir trabajar a temperaturas superiores a 65°C en periodos cortos, así como para aguas con dureza superior a 14°fH (grados franceses), protección IP55 y aislamiento del motor clase F, incluso carcasas de aislamiento del cuerpo de la bomba, by-pass con manómetro y llaves de corte para medida de presión, racores, conexiones elásticas antivibratorias, accesorios, medios auxiliares, ayudas de albañilería y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. Totalmente instalada. Medida la unidad terminada.

B01 1 1,00

1,00 933,99 933,99

**01.06 ud BOMBA ROTOR HÚMEDO SEDICAL AMC 25/6-B.**

Suministro e instalación de bomba circuladora en línea, simple, de rotor húmedo, con motor síncrono de imán permanente y alta eficiencia, automática, marca Sedical modelo AMC 25/6-B o similar a aprobar por la D.F., según el caudal y la presión diferencial de proyecto, para instalaciones de agua caliente sanitaria ACS.

Bomba de velocidad variable y regulación automática, mediante motor síncrono de imán permanente, rotor dinámicamente equilibrado, con variador de frecuencia y sensórica integrados, con sonda multifuncional para medición de la presión diferencial y de la temperatura del fluido en bomba, bajo nivel sonoro y reducido nivel de emisiones de radiointerferencias.

Motor resistente a cortocircuito, incluso protección térmica de motor integrada.

Regulación automática a velocidad variable, para la adaptación automática e instantánea de caudal y presión a las condiciones reales de funcionamiento, con el consiguiente ahorro energético, reducción del nivel sonoro y mejora del comportamiento del sistema hidráulico.

Ajuste en obra, desde teclado o mediante Módulo Remoto inalámbrico, del modo de funcionamiento adecuado:

- control a presión proporcional
- control a presión constante
- control a velocidad constante

Terminal de usuario para ajuste y visualización de estado de bomba.

Tecla de selección de modo de funcionamiento y teclas de selección de seis curvas de control y posiciones intermedias.

Indicadores luminosos de modo de funcionamiento, de curva de control y de rango de caudal actual.

Marcha / Paro manual de bomba desde teclado.

Indicador luminoso multifuncional en forma de álabes rotantes, para mostrar funcionamiento normal, modo marcha / paro local o remoto, aviso y alarma de bomba.

Teclado bloqueable para evitar manipulaciones imprevistas.

Función Limitación de Potencia, desactivable en obra mediante microinterruptor, limitando el caudal -entre el 25% y el 90% del caudal máximo- para reducir el consumo energético y los ruidos por exceso de caudal en bombas sobredimensionadas.

Función para detección de funcionamiento en seco, activable en obra desde el teclado.

Incluso con:

- Salida por contacto conmutado libre de potencial para indicar estado de bomba: mar-



cha/paro o normal/avería seleccionable en obra

- Entrada digital para orden de marcha / paro externa, lógica directa o inversa ajustable en obra mediante microinterruptor
- Capacidad de ampliación de señales y comunicación mediante inserción de módulo electrónico

Programa de desbloqueo automático integrado aplicando alto par de arranque para una elevada fiabilidad de funcionamiento.

Puerto de conexión de un Módulo Remoto para la comunicación inalámbrica WiFi con aplicación APP Remote instalada en dispositivos como teléfonos móviles inteligentes y similares, permite

- análisis y configuración de la bomba circuladora
- lectura remota de propiedades de la bomba y estado real de funcionamiento (caudal, altura, ...)
- configuración a distancia de modo de funcionamiento, curva de control o consigna, límite de potencia, ...
- selección de seis curvas de control y diez posiciones intermedias
- lectura del histórico de averías
- envío de protocolo de pruebas mediante correo electrónico Bomba autopurgante, cuerpo de bronce, rodetes de alta resistencia térmica realizado en material PES 30% GF y eje cerámico.

Carcasa de estátor en aluminio.

Camisa de embutición monobloc en acero Cromo-Níquel inoxidable con doble junta EPDM, rodamientos axiales al carbono y cojinetes de deslizamiento cerámicos, para garantizar el perfecto alineado de rodamientos y cojinetes y la estanqueidad total del motor, con el consiguiente aumento del rendimiento y una mayor duración de la vida útil de la bomba.

Bomba resistente a la presencia de partículas de magnetita gracias al material cerámico de eje y cojinetes, para evitar el peligro de bloqueo por presencia de partículas de magnetita.

Bomba apta para temperaturas de fluido y dureza (en grados franceses) 65 °C @ 35°FH a 85 °C @ 25°FH.

Alimentación eléctrica monofásica 1x230 Vca 50Hz y consumo P1 de 12 - 86 [W].

Presión nominal PN10, diámetro nominal DN25 y conexión roscada R 1", longitud de montaje 180 mm y peso 4,8 kg.

Grado de protección IP44, aislamiento del motor clase Clase F y clase de temperatura TF 110.

Nivel sonoro <=43dB(A).

Aislamiento térmico en material EPP, resistencia al fuego clase B2 conforme a DIN 4102, incluido.

Incluso carcasas de aislamiento del cuerpo de la bomba, by-pass con manómetro y llaves de corte para medida de presión, racores, conexiones elásticas antivibratorias, accesorios, medios auxiliares, ayudas de albañilería y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. Totalmente instalada. Medida la unidad terminada.

|     |   |      |
|-----|---|------|
| B02 | 1 | 1,00 |
|-----|---|------|

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |      |          |          |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|----------|----------|
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   | 1,00 | 1.015,62 | 1.015,62 |
| <b>01.07</b> | <b>ud INTERCAMBIADOR DE PLACAS UFPB-40/30 H-B.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |      |          |          |
|              | Suministro e instalación de Intercambiador de placas soldadas, de la marca Sedical, modelo UFP-40/30 H-B, o similar a aprobar por la D.F., compuesto por 30 placas AISI 316, para una potencia de 26,6 kW (Primario 30-20°C / 10-20 °C), superficie de intercambio de 0,94 m2, juntas de nitrilo HT, conexiones DN25, presión máxima de trabajo 10 bar, incluso aislamiento térmico del intercambiador, by-pass con manómetro de glicerina y llaves de corte para medida de presión, tanto en el primario como en el secundario, elementos de unión y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. Totalmente instalado. Medida la unidad terminada. |   |      |          |          |
|              | I01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1 | 1,00 |          |          |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |      | 1,00     | 700,30   |
| <b>01.08</b> | <b>ud INTERCAMBIADOR DE PLACAS UFPB-43/40 H-B.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |      |          |          |
|              | Suministro e instalación de Intercambiador de placas soldadas, de la marca Sedical, modelo UFP-43/40 H-B, o similar a aprobar por la D.F., compuesto por 40 placas AISI 316, para una potencia de 26,6 kW (Primario 35-25°C / 24-29 °C), superficie de intercambio de 2,79 m2, juntas de nitrilo HT, conexiones DN40, presión máxima de trabajo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |      |          |          |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |      | 1,00     | 700,30   |



10 bar, incluso aislamiento térmico del intercambiador, by-pass con manómetro de glicerina y llaves de corte para medida de presión, tanto en el primario como en el secundario, elementos de unión y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. Totalmente instalado. Medida la unidad terminada.

I02 1 1,00

**01.09 ud VASO DE EXPANSIÓN SOLAR REFLEX S100.**

Suministro e instalación de vaso de expansión sin transferencia de masa para circuito cerrado solar de la marca Reflex, modelo S100 o similar a aprobar por la D.F., realizado en acero y pintado en color rojo, con membrana no recambiable según DIN 4807, volumen de 100 l., apto para el funcionamiento con fluidos anticongelantes hasta una concentración máxima del 50%, para una presión máxima de 10 bar, Ø480 mm., altura 644 mm., incluyendo tubería de conexión, accesorios y elementos de montaje. Homologado según directiva 97/23 CE de aparatos a presión. Medida la unidad terminada. Carga y transporte de restos y/o embalajes hasta el contenedor de residuos correspondiente.

EX01 1 1,00

1,00 1.087,78 1.087,78

**01.10 ud VASO EXPANSIÓN ACS REFLEX REFIX DT 200.**

Suministro e instalación de vaso de expansión de la marca Reflex, modelo refix DT 200 (10 bar) o similar a aprobar por la D.F., con un volumen de 200 litros, para sistemas abiertos de agua caliente sanitaria, con sistema recirculación de agua anti-Legionela (válvula Flow-jet), con llave de cierre y vaciado, conexión r 1 1/4", membrana recambiable según DIN 4807 T5, DIN DVGW reg. N° NW 0411AT2534, temperatura máxima de trabajo para el agua en contacto con la membrana interior 70°C, dimensiones Ø/H: 634 / 975 mm., Presión máxima 10 bar, homologado según directiva 97/23CE de aparatos a presión, color verde, presión inicial desde fábrica 4,0 bar, incluso tubería de conexión, accesorios, elementos de montaje, carga de aire en caso de ser necesaria, medios auxiliares, ayudas de albañilería y todos los elementos necesarios para la correcta instalación y funcionamiento. Medida la unidad terminada.

EX02 1 1,00

1,00 397,19 397,19

**01.11 ud VÁLVULA DE SEGURIDAD SV-SOL 15-6,0.**

Suministro e instalación de válvula de seguridad contra sobrepresiones de la marca Pneumatex, modelo SV-SOL15-6,0 o similar a aprobar por la D.F., apta para el funcionamiento en instalaciones solares, de 1/2". Cuerpo en latón y componentes internos en acero inoxidable, apta para el funcionamiento con fluido anticongelante al 50%. Muelle calibrado y palanca de apertura manual. Orificio de evacuación ampliado. Montaje vertical sobre el elemento a proteger.

Presión de tara: 6 bar.

Temperatura funcionamiento: 140°C.

Incluso accesorios, medios auxiliares, conexiones y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. Medida la unidad terminada.

VS01 2 2,00

1,00 1.636,94 1.636,94

**01.12 ud VÁLVULA DE SEGURIDAD SVW 20-6,0.**

Suministro e instalación de válvula de seguridad contra sobrepresiones, de la marca Pneumatex, modelo SVW 20-6,0 o similar a aprobar por la D.F., apta para el funcionamiento en instalaciones solares, de 3/4", cuerpo en latón y componentes internos en acero inoxidable, apta para el funcionamiento con fluido anticongelante al 30%, muelle calibrado y palanca de apertura manual, orificio de evacuación ampliado, montaje vertical sobre el elemento a proteger.

Presión de tara: 6 bar.

Temperatura funcionamiento: 140°C.

Incluso accesorios y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. Medida la unidad terminada.

VS02 1 1,00

2,00 27,17 54,34

**01.13 ud VÁLVULA DE SEGURIDAD HH 1"x1¼" / 8 bar.**

1,00 57,03 57,03



Suministro e instalación de válvula de seguridad de la marca Duco, modelo HH 1"x1¼"/8 bar o similar a aprobar por la D.F., para circuitos de calefacción y climatización según norma UNE 100-157-89, conexión a la instalación RH1" y conexión para descarga conducida RH1¼", presión de tarado 8 bar, temperatura máxima 110°C, incluso p.p. de accesorios, tubería para conducción de desagüe, medios auxiliares, ayudas de albañilería y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. Medida la unidad terminada.

|      |   |      |
|------|---|------|
| EX03 | 2 | 2,00 |
|------|---|------|

**01.14 m TUBERÍA COBRE Ø 35x1 mm.**

Suministro e instalación de tubería de cobre sin soldadura acorde a norma UNE-EN 1.057, de 35x1 mm., instalada superficialmente y fijada al paremto, incluso p.p. de piecerío, accesorios, elementos de unión, soldadura fuerte por capilaridad, abrazaderas isofónicas de acero galvanizado colocadas a una distancia máxima de 2,5 m. en tramos horizontales y 3,0 m. en tramos verticales, pruebas de estanqueidad y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. Totalmente instalada. Medida la longitud realmente ejecutada. Carga y transporte de restos y/o embalajes hasta el contenedor de residuos correspondiente.

|                |   |       |       |
|----------------|---|-------|-------|
| Primario solar | 1 | 62,00 | 62,00 |
|----------------|---|-------|-------|

|      |       |        |
|------|-------|--------|
| 2,00 | 54,76 | 109,52 |
|------|-------|--------|

**01.15 m TUBERÍA COBRE Ø 28x1 mm.**

Tubería de cobre sin soldadura acorde a norma UNE-EN 1.057, de 22x1 mm., incluso piecerío, accesorios y elementos de unión, soldadura fuerte, abrazaderas isofónicas de acero galvanizado colocadas cada 1,5m., ayudas de albañilería, medios auxiliares y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. Totalmente instalada. Carga y transporte de restos y/o embalajes hasta el contenedor de residuos correspondiente.

|                |   |       |       |
|----------------|---|-------|-------|
| Primario solar | 1 | 16,00 | 16,00 |
|----------------|---|-------|-------|

|       |       |          |
|-------|-------|----------|
| 62,00 | 23,48 | 1.455,76 |
|-------|-------|----------|

**01.16 m TUBERÍA PP-R SDR 7,4 Ø63x8,7 mm.**

Suministro e instalación de tubería de polipropileno copolímero random compuesta PP-R de Ø63x8,7 mm. de la marca Niron Fiber Glass o similar a aprobar por la D.F., SDR 7,4, Serie 3,2, según Norma UNE EN ISO 15874:2004, colocada mediante abrazaderas isofónica con una separación máxima de 1,80 m. en AFCH y 1,00 m. en ACS o bandeja metálica Rejiband, incluso piecerío de polipropileno electrosoldable, piecerío de latón de transición, piezas especiales, accesorios, llenado, vaciado y pruebas de estanqueidad hidráulica de la instalación, material, medios auxiliares, ayudas de albañilería y todos los elementos necesarios para la correcta instalación. La tubería estará en posesión de la marca AENOR "N" de producto certificado. Realizado según HS4 Suministro de agua, normas de la compañía suministradora y manual de montaje del fabricante. Medida la longitud instalada.

|      |   |       |       |
|------|---|-------|-------|
| AFCH | 1 | 30,00 | 30,00 |
| ACS  | 1 | 38,50 | 38,50 |

|       |       |        |
|-------|-------|--------|
| 16,00 | 20,49 | 327,84 |
|-------|-------|--------|

**01.17 ml TUBERIA PVC LISO DE PRESIÓN 40 mm**

Suministro y instalación de tubería de PVC liso de presión, fabricada y ensayada conforme a la Norma UNE-EN ISO-1452, de diámetro 40 mm y 2.4 mm de espesor de pared, presión nominal de 10 bares, paredes compactas y unión con junta encolada. Incluso pp de accesorios (codos, tes, reducciones...), soportería y fijaciones con abrazaderas isofónicas, pasamuros, elementos de unión, señalización, pequeño material y medios auxiliares y todos los elementos necesarios para la correcta instalación y funcionamiento. Se incluye llenado, vaciado y pruebas de estanqueidad hidráulica de la instalación. Se incluye la carga y transporte de embalajes u otros residuos derivados de la ejecución de la presente partida hasta el correspondiente contenedor de residuos. La tubería estará en posesión de la marca AENOR "N" de producto certificado. Medida la unión realmente ejecutada.

|            |   |       |       |
|------------|---|-------|-------|
| Filtración | 2 | 25,00 | 50,00 |
|------------|---|-------|-------|

|       |       |          |
|-------|-------|----------|
| 68,50 | 30,64 | 2.098,84 |
|-------|-------|----------|



|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |       |       |       |       |          |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|----------|
| 01.18 | <b>m AISLAMIENTO TUBERÍA K-FLEX SOLAR, 35 e:40 mm.</b><br>Aislamiento térmico flexible de célula cerrada para tubería de mediante espuma elastomérica a base de caucho sintético, color negro, de la marca K-Flex modelo Solar o similar, a aprobar por la D.F., para funcionamiento a altas temperaturas, de diámetro interior 35 mm. y espesor de 40 mm., para una temperatura hasta 150°C, conductividad 0,040 W/mK, incluso colocación con cinta adhesiva y pegamento, medios auxiliares, ayudas de albañilería y todos los elementos necesarios para su correcta instalación. Medida la longitud ejecutada. Carga y transporte de restos y/o embalajes hasta el contenedor de residuos correspondiente.<br>Primario solar                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1 | 62,00 | 62,00 | 50,00 | 9,51  | 475,50   |
| 01.19 | <b>m AISLAMIENTO TUBERÍA K-FLEX SOLAR, 28 e:40 mm.</b><br>Aislamiento térmico flexible de célula cerrada para tubería de mediante espuma elastomérica a base de caucho sintético, color negro, de la marca K-Flex modelo Solar o similar, a aprobar por la D.F., para funcionamiento a altas temperaturas, de diámetro interior 28 mm. y espesor de 40 mm., para una temperatura hasta 150°C, conductividad 0,040 W/mK, incluso colocación con cinta adhesiva y pegamento, medios auxiliares, ayudas de albañilería y todos los elementos necesarios para su correcta instalación. Medida la longitud ejecutada. Carga y transporte de restos y/o embalajes hasta el contenedor de residuos correspondiente.<br>Primario solar                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1 | 16,00 | 16,00 | 62,00 | 31,74 | 1.967,88 |
| 01.20 | <b>m AISLAMIENTO TUBERÍA ARMAFLEX AF-1 Ø64 mm.</b><br>Suministro e instalacion de aislamiento térmico flexible para tubería mediante espuma elastomérica a base de caucho sintético, de la marca Armaflex, modelo AF-1 o similar, a aprobar por la D.F., de diámetro interior 64 mm. y espesor de 9,5 mm., con una conductividad térmica $\bar{\epsilon}$ de 0,034 W/mK a 10°C, factor de resistencia a la difusión del vapor de agua $\bar{i}$ >10.000, reacción al fuego BL-s3, d0, sin gas de expansión CFC, temperatura de empleo de -50°C a 105°C, con protección antimicrobiana activa Microban incorporada, incluso pegado de uniones de coquilla mediante adhesivo Armaflex 520 previo limpieza de la superficie a encolar con disolvente especial, parte proporcional de calorifugado de accesorios (codos, Tes, reducciones, válvulas, ...), medios auxiliares, ayudas de albañilería y todos los elementos necesarios para su correcta instalación. Medida la longitud ejecutada.<br>AFCH | 1 | 30,00 | 30,00 | 16,00 | 28,62 | 457,92   |
| 01.21 | <b>m AISLAMIENTO TUBERÍA ARMAFLEX SH Ø64 mm., e:30 mm.</b><br>Suministro e instalacion de aislamiento térmico flexible para tubería mediante espuma elastomérica a base de caucho sintético, de la marca Armaflex, modelo SH o similar, a aprobar por la D.F., de diámetro interior 64 mm. y espesor de 30 mm., con una conductividad térmica $\bar{\epsilon}$ de 0,036 W/mK a 10°C, reacción al fuego BL-s3, d0, sin gas de expansión CFC, temperatura de empleo de 10°C a 105°C, con protección antimicrobiana activa Microban incorporada, incluso pegado de uniones de coquilla mediante adhesivo Armaflex 520 previo limpieza de la superficie a encolar con disolvente especial, parte proporcional de calorifugado de accesorios (codos, Tes, reducciones, válvulas, ...), medios auxiliares, ayudas de albañilería y todos los elementos necesarios para su correcta instalación. Medida la longitud ejecutada.<br>ACS                                                                       | 1 | 38,50 | 38,50 | 30,00 | 6,98  | 209,40   |
| 01.22 | <b>m RECUBRIMIENTO DE CHAPA TUBERÍA Ø 115.</b><br>Recubrimiento en chapa de aluminio de 0,6 mm. de espesor, posterior a su aislamiento térmico, de tubería de cobre de 35 con aislamiento de espuma elastomérica, con un diámetro exterior total de 115 mm., incluso piecero, accesorios y operaciones necesarias para su correcta terminación, ayudas de albañilería y medios auxiliares. Medida la longitud ejecutada. Carga y transporte de restos y/o embalajes hasta el contenedor de residuos correspondiente.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |       |       | 38,50 | 16,47 | 634,10   |



|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |       |       |       |                    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|-------|-------|--------------------|
|       | Primario solar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1              | 32,00 | 32,00 |       |                    |
| 01.23 | <b>m RECUBRIMIENTO DE CHAPA TUBERÍA Ø 108.</b><br>Recubrimiento en chapa de aluminio de 0,6 mm. de espesor, posterior a su aislamiento térmico, de tubería de cobre de 28 con aislamiento de espuma elastomérica, con un diámetro exterior total de 108 mm., incluso piecerío, accesorios y operaciones necesarias para su correcta terminación, ayudas de albañilería y medios auxiliares. Medida la longitud ejecutada. Carga y transporte de restos y/o embalajes hasta el contenedor de residuos correspondiente.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Primario solar | 1     | 16,00 | 16,00 | 32,00 12,54 401,28 |
| 01.24 | <b>m TUBERÍA ACS ALMACENAMIENTO SOLAR.</b><br>Suministro e instalación de tubería de polipropileno copolímero random compuesta (PP-R) de la marca Niron Fiber Glass o similar a aprobar por la D.F., de los diámetros necesarios para cada uno de los tramos, acorde a esquema hidráulico y planos de la instalación, SDR 7,4, Serie 3,2, según Norma UNE EN ISO 15874:2004, colocada mediante abrazaderas isofónica o bandeja metálica Rejiband, incluso piecerío de polipropileno electro-soldable, piecerío de latón de transición, piezas especiales, accesorios, llenado, vaciado y pruebas de estanqueidad hidráulica de la instalación, material, medios auxiliares, ayudas de albañilería y todos los elementos necesarios para la correcta instalación. La tubería estará en posesión de la marca AENOR "N" de producto certificado. Realizado según HS4 Suministro de agua, R.I.T.E. y normas de la compañía suministradora y manual de montaje del fabricante. Medida la unidad terminada. | ACS            | 1     | 1,00  | 1,00  | 16,00 12,46 199,36 |
| 01.25 | <b>m AISLAMIENTO TUBERÍA ACS SALA DE MÁQUINAS.</b><br>Aislamiento térmico de las tuberías de ACS de la sala de máquinas, mediante espuma elastomérica a base de caucho sintético, de la marca Armaflex, modelo SH o similar a aprobar por la D.F., de los diámetros necesarios para cada tubería y con los espesores mínimos indicados en el R.I.T.E., con una conductividad térmica $\lambda$ de 0,036 W/mK a 10°C, reacción al fuego BL-s3, d0, sin gas de expansión CFC, temperatura de empleo de 10°C a 105°C, con protección antimicrobiana activa Microban incorporada, incluso pegado de uniones de coquilla mediante adhesivo Armaflex 520 previo limpieza de la superficie a encolar con disolvente especial, parte proporcional de calorifugado de accesorios (codos, Tes, reducciones, válvulas, ...), medios auxiliares, ayudas de albañilería y todos los elementos necesarios para su correcta instalación. Medida la longitud ejecutada.                                               | ACS            | 1     | 1,00  | 1,00  | 1,00 865,84 865,84 |
| 01.26 | <b>ud CONEXION CON TUBERÍA AFCH ABASTECIMIENTO.</b><br>Conexión de tubería con red de abastecimiento para la producción de ACS existente en el centro, corte de tubería de acero galvanizada existente, realización de derivación, conexionado de nueva tubería de PP-R a tubería existente, vaciado de tubería y posterior llenado de la misma, incluso accesorios, pruebas, medios auxiliares y todos los elementos necesarios para la correcta instalación y funcionamiento. Medida la unidad terminada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | AFCH           | 1     | 1,00  | 1,00  | 1,00 317,45 317,45 |
| 01.27 | <b>ud CONEXIÓN CON TUBERÍA DEPÓSITOS ACS.</b><br>Conexión de tubería con tubería de abastecimiento de depósitos de ACS existentes, corte de tubería de acero galvanizada existente, realización de derivación, conexionado de nueva tubería de PP-R a tubería existente, vaciado de tubería y posterior llenado de la misma, incluso accesorios, pruebas, medios auxiliares y todos los elementos necesarios para la correcta instalación y funcionamiento. Medida la unidad terminada                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ACS            | 1     | 1,00  | 1,00  | 1,00 149,14 149,14 |
| 01.28 | <b>ud CONEXIÓN CON TUBERÍA FILTRACIÓN.</b><br>Conexión de tuberías de solar con red de filtración existente de piscina semiolímpica, cor-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |       |       |       | 1,00 149,14 149,14 |



te de tubería de PVC, realización de derivación, conexionado de nueva tubería de PP-R a tubería existente, vaciado de tubería y posterior llenado de la misma, incluso accesos, pruebas, medios auxiliares y todos los elementos necesarios para la correcta instalación y funcionamiento. Medida la unidad terminada

|            |   |      |
|------------|---|------|
| Filtración | 1 | 1,00 |
|------------|---|------|

**01.29 I FLUIDO CALOPORTADOR.**

Fluido caloportador Tyfocor L, con una concentración del 30% y una protección de -28°C, incluso p.p. de llenado de la instalación, ayudas de albañilería, medios auxiliares y todos los elementos necesarios para el correcto desarrollo de los trabajos. Medida la unidad terminada.

|                |     |        |
|----------------|-----|--------|
| Primario solar | 120 | 120,00 |
|----------------|-----|--------|

|      |        |        |
|------|--------|--------|
| 1,00 | 124,42 | 124,42 |
|------|--------|--------|

**01.30 ud DEPÓSITO POLIESTER 30 l.**

Suministro e instalación de depósito de poliéster de 30 litros, para recogida de fluido caloportador de circuito solar, incluso conducción de válvula de seguridad al mismo, ayudas, medios auxiliares. Totalmente instalado.

|       |   |      |
|-------|---|------|
| Solar | 1 | 1,00 |
|-------|---|------|

|        |      |        |
|--------|------|--------|
| 120,00 | 5,93 | 711,60 |
|--------|------|--------|

**01.31 ud CONTADOR DE ENERGÍA SUPERCAL 531-S440 DN40.**

Suministro e instalación de contador de energía electrónico partido de la marca Sedical, modelo Supercal 531-S440 PT500 Batería DN40 o similar a aprobar por la D.F., alimentación eléctrica por batería de 12 años (11+1), para un caudal nominal de 10 m3/h, con conexión del contador embreada DN 40, instalación en tubería de retorno, en posición horizontal o vertical indistintamente, pérdida de carga de 9 kPa, cabeza electrónica Supercal 531 modular y multifuncional con puerto óptico conforme IEC 1107 con pantalla LCD, protección IP54, doble memoria EEPROM imborrable, puertos libres para 2 módulos con reconocimiento automático de módulos adicionales, 1 caudalímetro Superstatic 440 para agua hasta 90°C y 16bar con una longitud de montaje de 300 mm., 1 par de sondas de temperatura PT500 emparejadas de inmersión con cable de longitud 2,0m y 2 vainas para inmersión de las sondas, para funcionamiento con temperatura ambiente desde 5°C hasta 55°C, módulo de comunicación FTT-10A LonWorks, permite la comunicación de los valores de energía, volumen, caudal, temperaturas, potencia y data loggers a una red LonWorks. No necesita fuente de alimentación adicional, incluso accesorios para fijación y conexionado roscado a la instalación, conexionado eléctrico de las sondas, medios auxiliares y todos los elementos necesarios para la correcta instalación y funcionamiento. Totalmente instalado. Medida la unidad terminada.

|     |   |      |
|-----|---|------|
| ACS | 1 | 1,00 |
|-----|---|------|

|      |       |       |
|------|-------|-------|
| 1,00 | 45,94 | 45,94 |
|------|-------|-------|

**01.32 ud CONTADOR DE ENERGÍA SUPERCAL 531-S440 DN25.**

Suministro e instalación de contador de energía electrónico partido de la marca Sedical, modelo Supercal 531-S440 PT500 Batería DN25 Mbus o similar a aprobar por la D.F., en ejecución especial para comunicación vía red M-Bus con alimentación eléctrica por batería de 12 años (11+1), para un caudal nominal de 6 m3/h, con conexión del contador embreada DN 25, instalación en tubería de retorno, en posición horizontal o vertical indistintamente, pérdida de carga de 9 kPa, cabeza electrónica Supercal 531 modular y multifuncional con puerto óptico conforme IEC 1107 con pantalla LCD, protección IP54, doble memoria EEPROM imborrable, 2 salidas de impulsos, 2 entradas de impulsos para contadores auxiliares, puertos libres para 2 módulos con reconocimiento automático de módulos adicionales, 1 caudalímetro Superstatic 440 para agua hasta 90°C y 16bar con una longitud de montaje de 300 mm., 1 par de sondas de temperatura PT500 emparejadas de inmersión con cable de longitud 2,0m y 2 vainas para inmersión de las sondas, para funcionamiento con temperatura ambiente desde 5°C hasta 55°C, incluso accesorios para fijación y conexionado roscado a la instalación, conexionado eléctrico de las sondas, medios auxiliares y todos los elementos necesarios para la correcta instalación y funcionamiento. Totalmente instalado. Medida la unidad terminada.

|         |   |      |
|---------|---|------|
| Piscina | 1 | 1,00 |
|---------|---|------|

|      |          |          |
|------|----------|----------|
| 1,00 | 1.102,39 | 1.102,39 |
|------|----------|----------|



|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |       |        |        |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|--------|--------|
| 01.33 | <b>ud TERMÓMETRO (VAINA LARGA).</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   | 1,00  | 759,25 | 759,25 |
|       | Suministro e instalación de termómetro bimetálico con toma de inmersión horizontal, Ø80 mm., longitud de la vaina 100 y rango de medición de 0°C a 120°C, incluso vaina de latón, accesorios, medios auxiliares y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. Medida la unidad terminada.                                                                                                           |   |       |        |        |
|       | ACS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2 | 2,00  |        |        |
|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   | 2,00  | 10,25  | 20,50  |
| 01.34 | <b>ud TERMÓMETRO (VAINA CORTA).</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |       |        |        |
|       | Suministro e instalación de termómetro bimetálico con toma de inmersión horizontal, Ø80 mm., longitud de la vaina 50 mm. y rango de medición de 0°C a 120°C, incluso vaina de latón, accesorios, medios auxiliares y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. Medida la unidad terminada.                                                                                                        |   |       |        |        |
|       | Solar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 4 | 4,00  |        |        |
|       | ACS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4 | 4,00  |        |        |
|       | Piscina                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2 | 2,00  |        |        |
|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   | 10,00 | 15,44  | 154,40 |
| 01.35 | <b>ud MANÓMETRO.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |       |        |        |
|       | Suministro e instalación de manómetro de glicerina, graduado de 0-1600 kPa, diámetro de esfera de 100 mm, con válvula de corte de 1/2" y lira, para medición de la presión de líquidos, incluso accesorios de unión, medios auxiliares y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. Medida la unidad terminada.                                                                                    |   |       |        |        |
|       | Solar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1 | 1,00  |        |        |
|       | ACS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3 | 3,00  |        |        |
|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   | 4,00  | 18,75  | 75,00  |
| 01.36 | <b>ud VÁLVULA DE ESFERA Ø2" (DN 50).</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |       |        |        |
|       | Suministro e instalación de válvula de esfera de esfera de paso total de Ø2" (DN 50), PN-10 y temperatura máxima de trabajo 120°C, roscada, cuerpo de latón forjado, esfera en acero inoxidable con junta PTFE, mando con palanca, incluso accesorios, elementos de montaje, medios auxiliares, ayudas de albañilería y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. Medida la unidad terminada.     |   |       |        |        |
|       | AFCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1 | 1,00  |        |        |
|       | ACS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5 | 5,00  |        |        |
|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   | 6,00  | 74,53  | 447,18 |
| 01.37 | <b>ud VÁLVULA DE ESFERA Ø1 1/4" (DN 32).</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |       |        |        |
|       | Suministro e instalación de válvula de esfera de esfera de paso total de Ø1 1/4" (DN 32), PN-10 y temperatura máxima de trabajo 120°C, roscada, cuerpo de latón forjado, esfera en acero inoxidable con junta PTFE, mando con palanca, incluso accesorios, elementos de montaje, medios auxiliares, ayudas de albañilería y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. Medida la unidad terminada. |   |       |        |        |
|       | Solar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6 | 6,00  |        |        |
|       | ACS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3 | 3,00  |        |        |
|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   | 9,00  | 37,63  | 338,67 |
| 01.38 | <b>ud VÁLVULA DE ESFERA Ø1" (DN 25).</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |       |        |        |
|       | Suministro e instalación de válvula de esfera de esfera de paso total de Ø1" (DN 25), PN-10 y temperatura máxima de trabajo 120°C, roscada, cuerpo de latón forjado, esfera en acero inoxidable con junta PTFE, mando con palanca, incluso accesorios, elementos de montaje, medios auxiliares, ayudas de albañilería y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. Medida la unidad terminada.     |   |       |        |        |
|       | Solar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 4 | 4,00  |        |        |
|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   | 4,00  | 28,01  | 112,04 |
| 01.39 | <b>ud VÁLVULA DE ESFERA Ø3/4" (DN 20).</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |       |        |        |
|       | Suministro e instalación de válvula de esfera de esfera de paso total de Ø3/4" (DN 20), PN-10 y temperatura máxima de trabajo 120°C, roscada, cuerpo de latón forjado, esfera en acero inoxidable con junta PTFE, mando con palanca, incluso accesorios, elementos de montaje, medios auxiliares, ayudas de albañilería y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. Medida la unidad terminada.   |   |       |        |        |



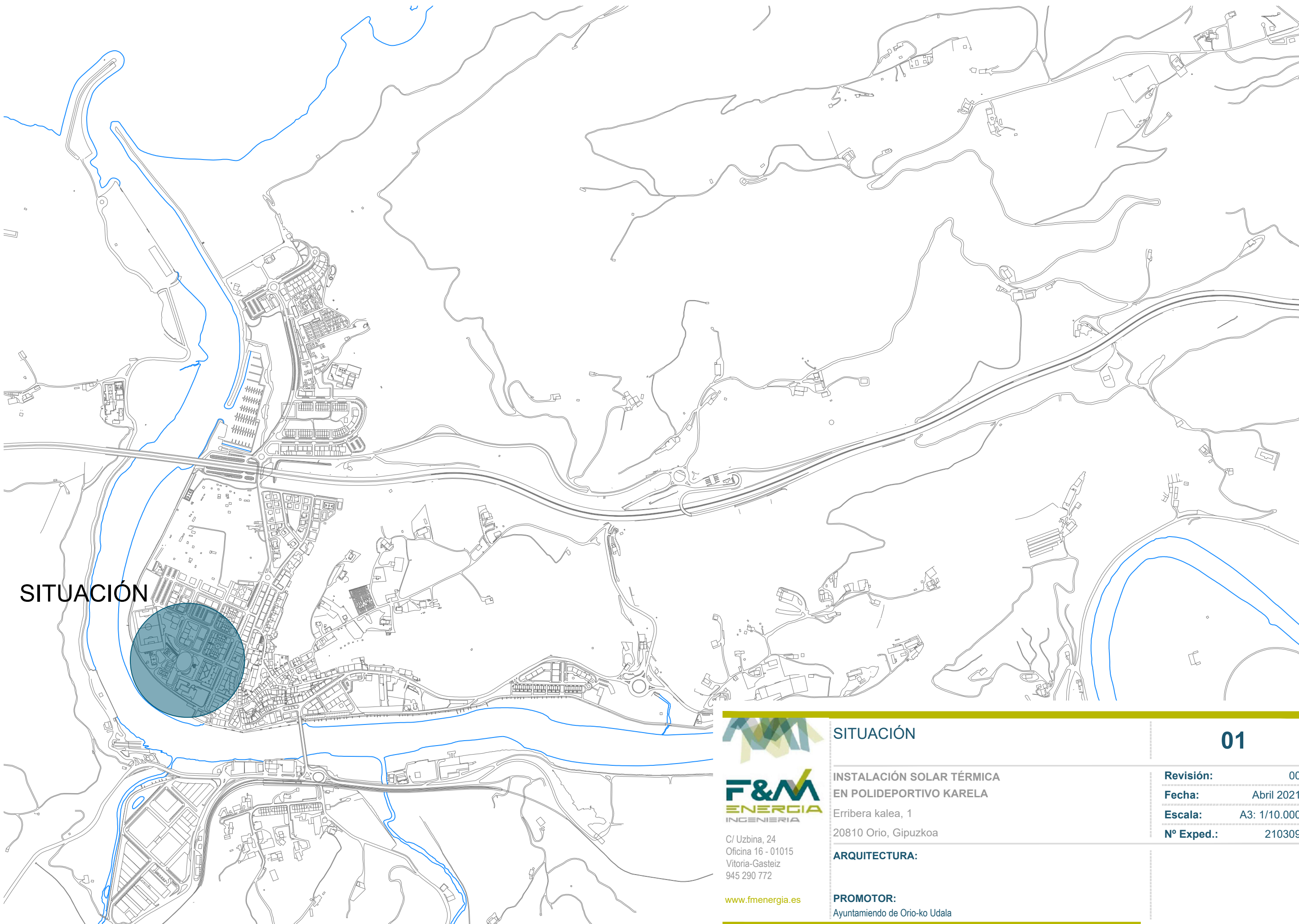
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |      |      |        |        |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|------|--------|--------|
|              | Solar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2 | 2,00 |      |        |        |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |      | 2,00 | 21,46  | 42,92  |
| <b>01.40</b> | <b>ud VÁLVULA RETENCIÓN Ø2 1/2" (DN 65).</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |      |      |        |        |
|              | Suministro e instalación de válvula de retención tipo York de Ø2 1/2" (DN 65), temperatura máxima de trabajo 120°C, roscada, cuerpo de latón forjado, muelle de acero inoxidable, incluso accesorios, elementos de montaje, medios auxiliares, ayudas de albañilería y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. Medida la unidad terminada.                                                                                                                                                               |   |      |      |        |        |
|              | AFCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1 | 1,00 |      |        |        |
|              | ACS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1 | 1,00 |      |        |        |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |      | 2,00 | 72,75  | 145,50 |
| <b>01.41</b> | <b>ud VÁLVULA RETENCIÓN Ø2" (DN 50).</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |      |      |        |        |
|              | Suministro e instalación de válvula de retención tipo York de Ø2" (DN 50), temperatura máxima de trabajo 120°C, roscada, cuerpo de latón forjado, muelle de acero inoxidable, incluso accesorios, elementos de montaje, medios auxiliares, ayudas de albañilería y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. Medida la unidad terminada.                                                                                                                                                                   |   |      |      |        |        |
|              | AFCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1 | 1,00 |      |        |        |
|              | ACS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1 | 1,00 |      |        |        |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |      | 2,00 | 47,68  | 95,36  |
| <b>01.42</b> | <b>ud VÁLVULA RETENCIÓN Ø1 1/4" (DN 32).</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |      |      |        |        |
|              | Suministro e instalación de válvula de retención tipo York de Ø1 1/4" (DN 32), temperatura máxima de trabajo 120°C, roscada, cuerpo de latón forjado, muelle de acero inoxidable, incluso accesorios, elementos de montaje, medios auxiliares, ayudas de albañilería y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. Medida la unidad terminada.                                                                                                                                                               |   |      |      |        |        |
|              | ACS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1 | 1,00 |      |        |        |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |      | 1,00 | 31,21  | 31,21  |
| <b>01.43</b> | <b>ud VÁLVULA DE MARIPOSA PVC-U (Ø40 mm)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |      |      |        |        |
|              | Suministro e instalación de válvula de mariposa ejecutada en PVC-U con eje de acero inoxidable de diámetro 40 con juntas de EDPM. Incluso parte proporcional de soportes y accesorios si fueran necesarios, colocación, medios auxiliares y todos los elementos necesarios para la correcta instalación y funcionamiento. Se incluye la carga y transporte de embalajes u otros residuos derivados de la ejecución de la presente partida hasta el correspondiente contenedor de residuos. Medida la unidad realmente ejecutada.               |   |      |      |        |        |
|              | Filtración                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2 | 2,00 |      |        |        |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |      | 2,00 | 36,70  | 73,40  |
| <b>01.44</b> | <b>ud VÁLVULA 3 VÍAS MOTORIZADA DN 25.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |      |      |        |        |
|              | Suministro e instalación de válvula motorizada de tres vías, tipo rotativa, de la marca Honeywell, modelo DRU25-10 o similar a aprobar por la D.F., PN-16, temperatura máxima de funcionamiento 120°C, conexión embreada, características Kvs 10, servomotor modelo M6061L1019 para control 3 puntos con tensión de alimentación de 24 Vca, incluso bridas, tornillería, accesorios, medios auxiliares, ayudas de albañilería y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. Medida la unidad instalada.      |   |      |      |        |        |
|              | Solar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1 | 1,00 |      |        |        |
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |      | 1,00 | 407,88 | 407,88 |
| <b>01.45</b> | <b>ud SONDA DE TEMPERATURA DE INMERSIÓN (L: 150 mm.).</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |      |      |        |        |
|              | Suministro e instalación de sonda de temperatura de inmersión con vaina, de la marca Sedical, modelo KNTF/NTC20K/150+THMA150 o similar a aprobar por la D.F., con una longitud de inmersión de 150 mm., tipo NTC 20 kOhm, rosca 1/2", rango de lectura de -25°C a 130°C, caja de poliamida con protección IP65, tubo de inmersión de acero inoxidable, vaina de latón, incluso conexionado eléctrico, accesorios, medios auxiliares, ayudas y todos los elementos necesarios para su instalación y funcionamiento. Medida la unidad terminada. |   |      |      |        |        |
|              | Solar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1 | 1,00 |      |        |        |



|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |        |                  |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|------------------|
| 01.46                                         | ud Sonda de temperatura de inmersión (L: 300 mm.).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1,00 | 102,95 | 102,95           |
|                                               | Suministro e instalación de sonda de temperatura de inmersión con vaina, de la marca Sedical, modelo KNTF/NTC20K/300+THVA300 o similar a aprobar por la D.F., con una longitud de inmersión de 300 mm., tipo NTC 20 kOhm, rosca 1/2", rango de lectura de -25°C a 130°C, caja de poliamida con protección IP65, tubo de inmersión de acero inoxidable, vaina de latón, incluso conexionado eléctrico, accesorios, medios auxiliares, ayudas y todos los elementos necesarios para su instalación y funcionamiento. Medida la unidad terminada.                                                                                                                                                                             |      |        |                  |
|                                               | ACS 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2,00 |        |                  |
| 01.47                                         | ud PRESOSTATO DE AGUA DT1-U/04/02.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2,00 | 248,89 | 497,78           |
|                                               | Suministro e instalación de presostato para agua de la marca Sedical, modelo DT1-U/04/02 o similar a aprobar por la D.F., rango +0,4...+6 bar, diferencial ajustable 0,4...+1 bar, señal de 0 a 10 V, diafragma de acero inoxidable, temperatura máxima de trabajo +65°C, conexión a tubería R 1/4", incluso conexionado eléctrico, medios auxiliares y ayudas. Medida la unidad terminada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |        |                  |
|                                               | Solar 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1,00 |        |                  |
| 01.48                                         | ud CUADRO ELÉCTRICO PROTECCIÓN-REGULACIÓN.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1,00 | 253,17 | 253,17           |
|                                               | Suministro e instalación de cuadro eléctrico para la protección y regulación de la instalación solar, compuesto por envoltorio metálica para el alojamiento de todos los elementos, módulo de regulación solar para integración en sistema actual existente en el complejo deportivo, en función de la temperatura existente en acumulación, protecciones para las bombas de primario y secundario, cableado del cuarto, mandos de funcionamiento, luces indicadores de funcionamiento de bombas, accesorios, medios auxiliares, integración en sistema de gestión existente y todos los elementos necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación. Medida la unidad terminada.                               |      |        |                  |
|                                               | Solar 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1,00 |        |                  |
| 01.49                                         | ud INSTALACIÓN ELÉCTRICA CAPTACIÓN SOLAR.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1,00 | 254,41 | 254,41           |
|                                               | Suministro e instalación de cableado para instalación de captación solar, interconexión de señal de fuerza, maniobra y control de los distintos elementos que la componen, tanto en la instalación de almacenamiento como en el campo de captación, así como conexión con control existente en la instalación. Instalación realizada bajo tubo, con conductores unipolares de cobre de 2.5mm <sup>2</sup> de tensión nominal 750V denominación H07V-K cumpliendo UNE 21031/3, en sistema fase neutro y tierra, incluso cableado, conexionado, medios auxiliares, ayudas de albañilería y todos los elementos necesarios para la correcta instalación y funcionamiento de la instalación. Totalmente instalado y terminado. |      |        |                  |
|                                               | Solar 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1,00 |        |                  |
|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1,00 | 663,32 | 663,32           |
| <b>TOTAL CAPÍTULO 01 SOLAR TÉRMICA.</b>       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |        | <b>50.763,07</b> |
| <b>TOTAL – PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |        | <b>50.763,07</b> |
| IVA 21 %                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |        | 10.660,24        |
| <b>TOTAL – PRESUPUESTO GENERAL</b>            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |        | <b>61.423,31</b> |



## 6 PLANOS.



SITUACIÓN



C/ Uzbina, 24  
Oficina 16 - 01015  
Vitoria-Gasteiz  
945 290 772

[www.fmenergia.es](http://www.fmenergia.es)

## SITUACIÓN

INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA  
EN POLIDEPORTIVO KARELA

Erribera kalea, 1  
20810 Orio, Gipuzkoa

ARQUITECTURA:

PROMOTOR:  
Ayuntamiento de Orio-ko Udala

01

Revisión: 00  
Fecha: Abril 2021  
Escala: A3: 1/10.000  
Nº Exped.: 210309

EMPLAZAMIENTO



**F&M**  
**ENERGIA**  
INGENIERIA

C/ Uzbina, 24  
Oficina 16 - 01015  
Vitoria-Gasteiz  
945 290 772

[www.fmenergia.es](http://www.fmenergia.es)

## EMPLAZAMIENTO

INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA  
EN POLIDEPORTIVO KARELA

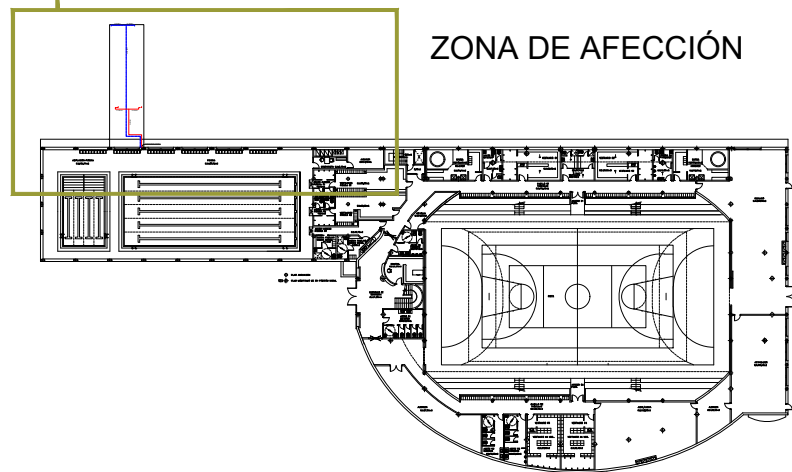
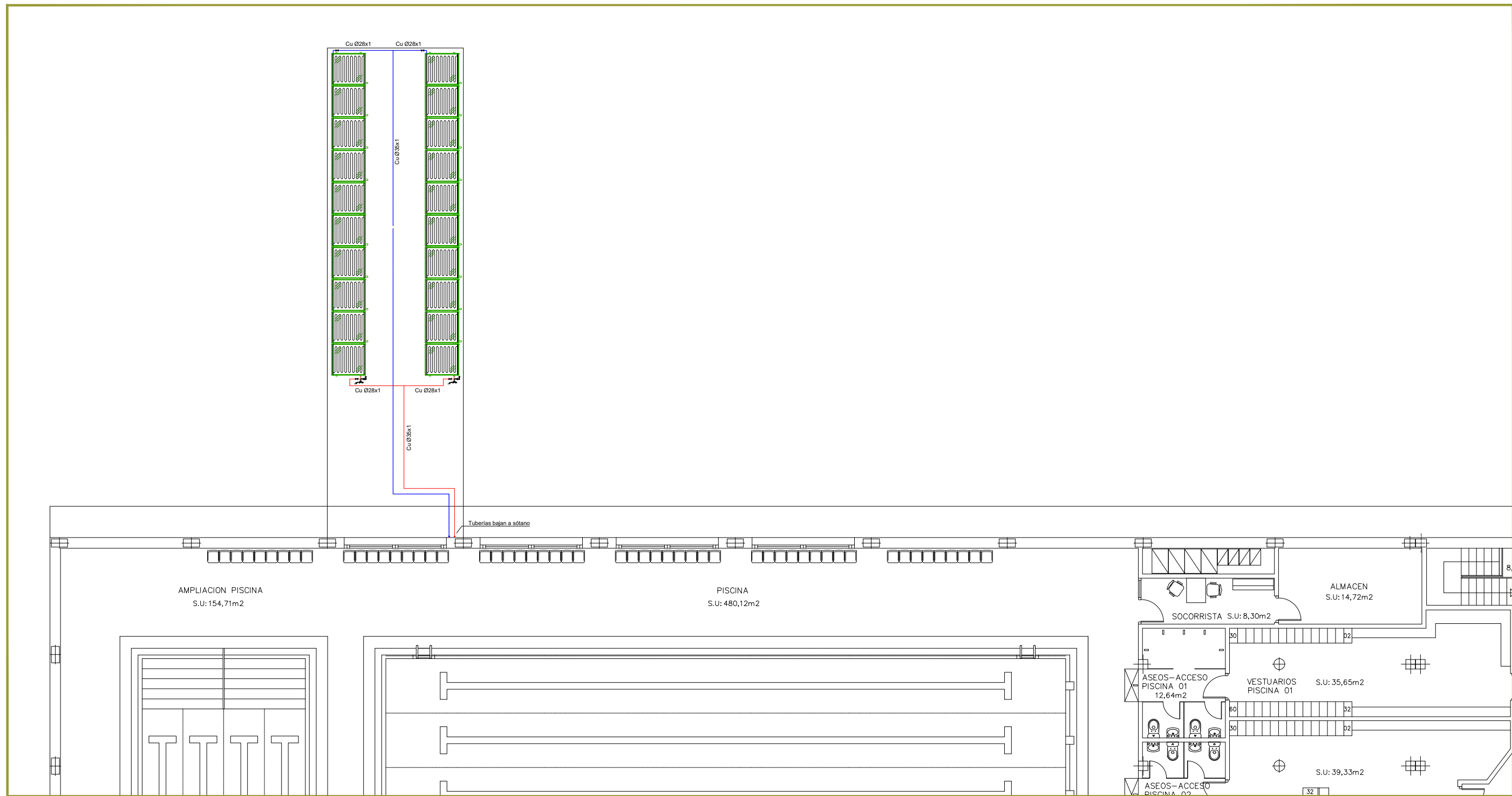
Erribera kalea, 1  
20810 Orio, Gipuzkoa

**ARQUITECTURA:**

**PROMOTOR:**  
Ayuntamiento de Orio-ko Udala

02

**Revisión:** 00  
**Fecha:** Abril 2021  
**Escala:** A3: 1/2.000  
**Nº Exped.:** 210309



C/ Uzbina, 24  
Oficina 16 - 01015  
Vitoria-Gasteiz  
945 290 772

[www.fmenergia.es](http://www.fmenergia.es)

## INSTALACIÓN SOLAR PLANTA BAJA

### INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA EN POLIDEPORTIVO KARELA

Erribera kalea, 1  
20810 Orio, Gipuzkoa

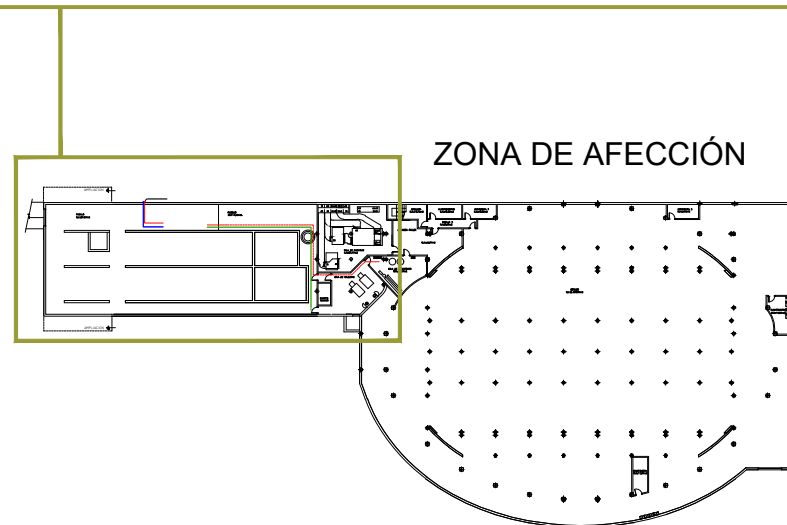
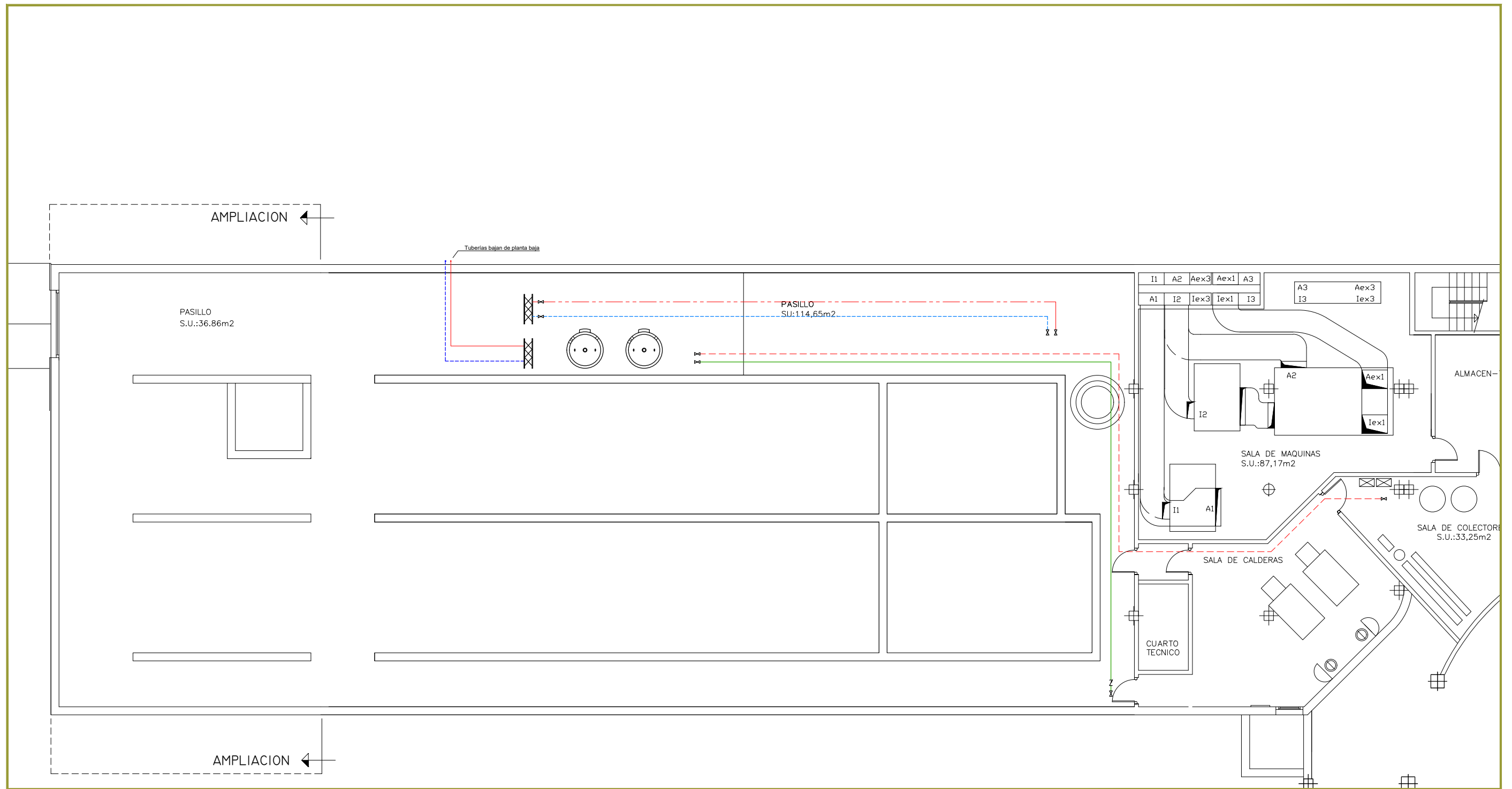
#### ARQUITECTURA:

#### PROMOTOR:

Ayuntamiendo de Orio-ko Udala

03

**Revisión:** 00  
**Fecha:** Abril 2021  
**Escala:** A3: 1/150  
**Nº Exped.:** 210309



C/ Uzbina, 24  
Oficina 16 - 01015  
Vitoria-Gasteiz  
945 290 772

[www.fmenergia.es](http://www.fmenergia.es)

## INSTALACIÓN SOLAR PLANTA BAJA

### INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA EN POLIDEPORTIVO KARELA

Erribera kalea, 1  
20810 Orio, Gipuzkoa

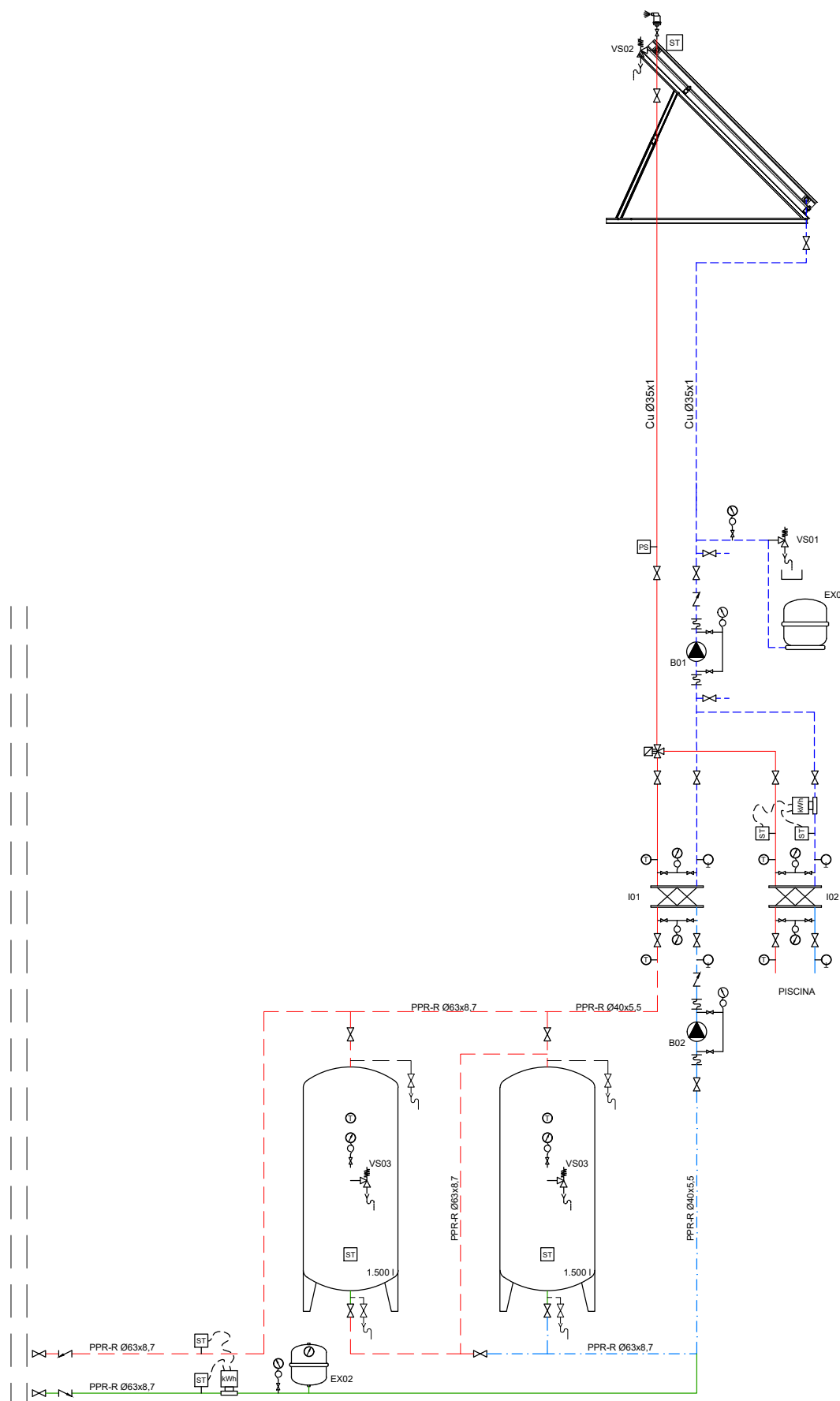
#### ARQUITECTURA:

#### PROMOTOR:

Ayuntamiento de Orio-ko Udala

04

Revisión: 00  
Fecha: Abril 2021  
Escala: A3: 1/150  
Nº Exped.: 210309



LEYENDA

- Tubería agua fría para consumo humano
- Tubería impulsión secundario solar
- Tubería retorno secundario solar
- Tubería impulsión solar
- Tubería retorno solar
- Válvula esfera
- Válvula retención
- Válvula termostática
- Válvula termostática
- Válvula de presión diferencial
- Bomba
- Válvula de seguridad
- Termómetro
- Sonda de temperatura
- Válvula de dos vías motorizada
- Intercambiador de placas soldado
- B01 Bomba Sedical modelo SAP 40/8T
- B02 Bomba Sedical modelo AMC 25/6-B
- I01 Intercambiador de placas UFPB-40/30 H-B
- I02 Intercambiador de placas UFPB-43/40 h-b
- EX01 Vaso de expansión solar Reflex S100
- EX02 Vaso de expansión ACS Reflex DT200
- VS01 Válvula de seguridad SV-SOL 15-6,0
- VS02 Válvula de seguridad SVW 20-6,0
- VS03 Válvula de seguridad HH 1"x1 1/4" / 8 bar



C/ Uzbina, 24  
Oficina 16 - 01015  
Vitoria-Gasteiz  
945 290 772

[www.fmenergia.es](http://www.fmenergia.es)

## INSTALACIÓN SOLAR ESQUEMA SOLAR

### INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA EN POLIDEPORTIVO KARELA

Erribera kalea, 1  
20810 Orio, Gipuzkoa

#### ARQUITECTURA:

**PROMOTOR:**  
Ayuntamiento de Orio-ko Udala

05

|            |            |
|------------|------------|
| Revisión:  | 00         |
| Fecha:     | Abril 2021 |
| Escala:    | S/E        |
| Nº Exped.: | 210309     |