

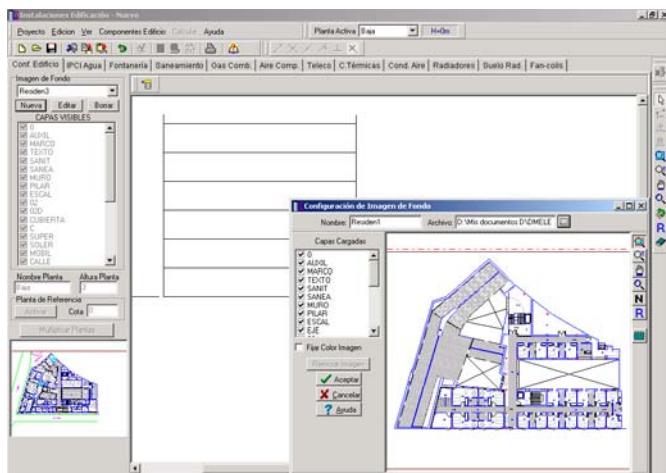
SOLTE – Energía Solar Térmica. DB HE 4.

Presentación

Este módulo de *Energía Solar Térmica* quedará integrado con el resto de programas de Edificación (Fontanería, Saneamiento, Gas, Cargas Térmicas, etc).

Un módulo común para todas las instalaciones del paquete es la “**Configuración gráfica del edificio**”. Este módulo permite definir la arquitectura completa del edificio.

Visión general del módulo Configuración Edificio

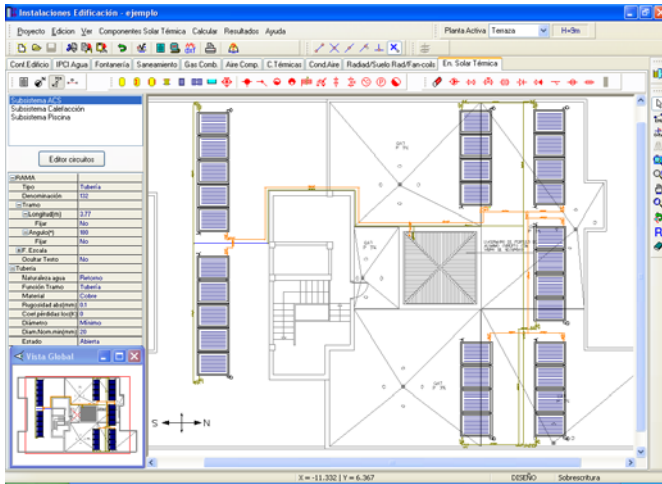


- Definición de las *plantas del edificio*.
- Definición del *nombre* y *altura* de las plantas.
- Posibilidad de cargar el dibujo de plantas en *DWG* o *DXF*.
- Posibilidad de activar o desactivar *capas* de las imágenes importadas.
- Posibilidad de cambiar el *color* de las imágenes importadas.
- Posibilidad de capturar sólo una *zona* de la imagen de fondo.
- Posibilidad de copiar automáticamente plantas repetidas.

A grandes rasgos, el programa SOLTE presenta 10 zonas bien diferenciadas.

- **Menú general** de opciones (Proyecto, Edición, Ver, Componentes, Calcular, Resultados y Ayuda).
- Listado de las **plantas del edificio** y posibilidad de seleccionarlas para dibujar sobre ellas.
- Botonera de **acceso directo** a los comandos más usuales (nuevo, abrir, salvar, cortar, copiar, pegar, deshacer, calcular el proyecto, acceder al anexo de cálculo, generar los planos en fichero DXF, imprimir y ayuda).
- Paleta de **referencia a objetos**, para dibujar la red de tuberías tomando referencias de la imagen de fondo, si la hay, o de la propia red (punto final, intersección, punto medio, cercano, perpendicular o ninguno).
- Pestañas de **selección de las diferentes instalaciones**.
- Paleta de **componentes gráficos** para dibujar la instalación solar: acumuladores solares sin intercambiador, interacumuladores solares (serpentin sumergido), interacumuladores solares (doble envolvente), intercambiadores de calor independientes, captadores solares, baterías de captadores solares, piscinas, válvulas de 3 vías, depósitos de expansión, purgadores de aire, disipadores de calor, válvulas de seguridad, llaves de llenado y vaciado de la instalación, accesorios (termómetros, manómetros, etc), bombas de circulación, válvulas de corte, válvulas de regulación (2 vías), válvulas de equilibrado, válvulas de retención, válvulas de presión diferencial, filtros, separadores de aire, caudalímetros y mantas de material plástico.
- **Editor de Circuitos**, para realizar diferentes instalaciones en un mismo proyecto.
- Paleta de **Herramientas** con todas las **funciones gráficas de diseño** (enlace de nudos, modo orto, zoom ventana, zoom en tiempo real, encuadre en tiempo real, zoom previo, zoom todo, redibuja y borrar componentes).
- Ventana de **propiedades de componentes**, donde definir o modificar los datos de cada componente gráfico (tipo de captador, material de una tubería, etc).

- Zona de **edición gráfica**, donde se dibuja la instalación (es la zona donde se ve reflejado este ejemplo).

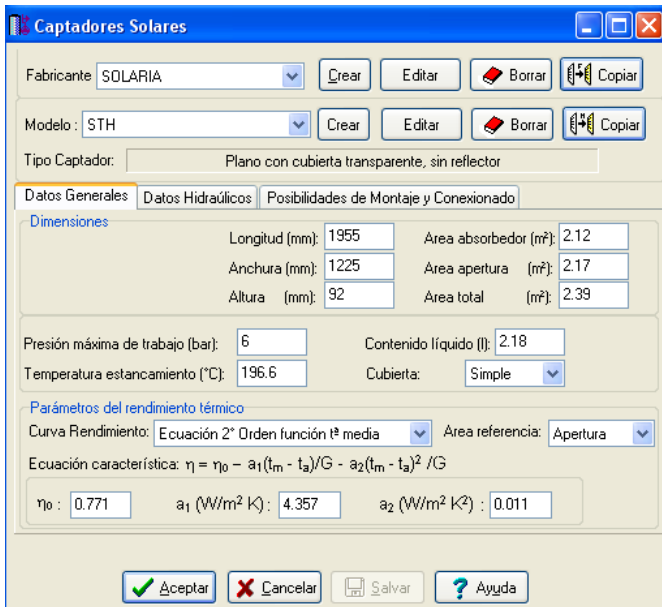


Ejemplo Instalación Solar

Visión general del programa SOLTE

- **Control total** de la instalación, pues es posible observar el dibujo completo de la instalación de un simple vistazo.
- **Diseño** de la instalación de forma muy sencilla e intuitiva.
- **Accesibilidad** instantánea a todas las opciones y funciones que incorpora el programa.
- **Modificación** instantánea de cualquier dato de un componente o conjunto de éstos (tipo de fancoil, etc), con una simple selección de la zona deseada y aplicación de los nuevos valores.

El programa contempla **bases de datos** de Condiciones Climáticas de poblaciones (radiación solar, temperatura ambiente y agua de red, etc), Demanda ACS a 60 °C, Grados-día de poblaciones (calefacción), Tuberías (cobre, acero inoxidable, acero galvanizado, multicapa PE-X y PE-RT, polipropileno, polibutileno, etc), Válvulas, Captadores solares, Líquidos caloportadores, Depósitos acumuladores, Intercambiadores de calor independientes y Depósitos de expansión.



Biblioteca de Captadores

- **Biblioteca de captadores** de fabricantes. Fabricantes por defecto: FERROLI, GAMESA, SOLARIA, GIORDANO-ANPASOL, IBERSOLAR y TERMICOL. Posibilidad de añadir otros fabricantes.
- La base de datos contempla: Tipo de captador, Datos Generales (longitud, anchura, áreas, contenido líquido, ecuación rendimiento, etc), Datos Hidráulicos (ecuación de pérdida de carga, caudal de diseño recomendado, etc) y Posibilidades de Montaje y Conexionado.

A la hora de calcular un proyecto, se puede acceder a las **Condiciones Generales** y consultar, definir o modificar los datos o hipótesis de partida.

- Datos Geográficos y Climáticos: Provincia, Ciudad, Altitud, Latitud, T^a mínima histórica, Zona Climática (CTE), Radiación solar y factores de corrección, T^a ambiente.
- Datos Instalación solar: Inclinación captadores y azimut, Tipo de cubierta, etc.

Condiciones generales del proyecto

- Datos Generales: Posibilidad de calcular automáticamente nuevas instalaciones o comprobar existentes, propiedades del fluido caloportador, pérdidas secundarias, velocidad máxima en tuberías, etc (tanto para el circuito primario como para los secundarios), pérdida unitaria, etc.
- Datos Captador: Selección de uno de los captadores de bases de datos, volcando automáticamente todas las propiedades (dimensiones, ecuación de rendimiento y de pérdida de carga, etc).
- Parámetros de Diseño: Fuente energética apoyo ACS, Factores corrección F-CHART, etc.
- Simbología gráfica configurable por el usuario: texto en ramas, colores, tipos de líneas, etc.
- Posibilidad de trabajar con la gama de diámetros de tuberías que el usuario desee.

Para realizar el diseño y cálculo de una instalación solar, se accederá a la **Paleta de Nudos y Ramas (captadores, acumuladores, válvulas, etc)**, se hará un clic con el botón izquierdo del ratón sobre el icono deseado, se desplazará hasta la **zona de edición gráfica** elegida por el usuario y se hará otro clic sobre el botón izquierdo. Cada vez que se hace un clic, en la zona de edición gráfica, se introduce en la red un nodo o componente (captador, válvula de seguridad, etc) y una rama (tubería, válvula de corte, válvula de equilibrado, etc) que la une al componente anterior, del que parte.

De gran ayuda resulta disponer de las plantas del edificio, local, etc, cargadas como imagen de fondo (DWG o DXF), pues con sólo ir colocando los componentes en los lugares deseados por el usuario, quedará establecida automáticamente la distancia entre ellos. También es posible prefijar esta distancia.

De esta manera tan sencilla se realiza el proyecto de una instalación solar con muchos elementos (captadores, depósitos, etc) en muy pocos minutos.

Las **características de los componentes** (tipo de depósito, disposición de captadores, material de una tubería, etc), en el proceso de dibujo de la red, quedarán definidas en la **Ventana de Propiedades**. Esta ventana también se utilizará para modificar características de componentes ya dibujados.

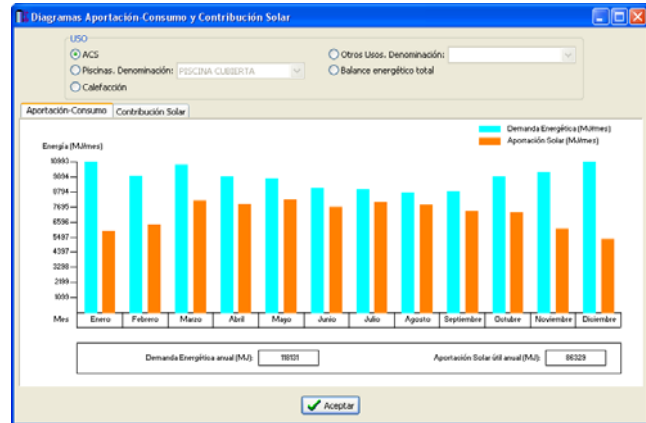
Ventana de Propiedades

COMPONENTE	
Tipo	Batería captadores sol
Angulo(°)	270
Rotar	
Cota sobre plta(m)	0
Batería Captadores	
Fabricante	FERROLI
Modelo	ECOTOP V
Disposición	
Inclinación(°)	37
Válvula Seguridad	Si
Presión tarado(bar)	5
Purgador aire	Si
RAMA	
Tipo	Tubería
Denominación	132
Tramo	
Longitud(m)	1.68
Fijar	No
Angulo(°)	180.06
Fijar	No
F. Escala	
Ocultar Texto	No
Tubería	
Naturaleza agua	Caliente
Función Tramo	Tubería
Material	Cobre
Rugosidad abs(mm)	0.1
Coef.pérdidas loc(K)	0
Diámetro	Mínimo
Diam.Nom.min(mm)	20
Estado	Abierta

- Tipo de componente, para la modificación de uno o varios componentes ya dibujados, rotar la pieza (para variar su posición en planta), cota, etc.
- Captador: Fabricante, modelo, disposición (vertical u horizontal, nº captadores conexcionados en serie o paralelo, etc), inclinación, etc.
- Acumulador o Intercambiador Solar: Fabricante, uso (consumo o inercia) y capacidad.
- Intercambiador independiente: Fabricante, uso (ACS, piscina, etc), instalación (centralizada o distribuida), cálculo de la potencia automáticamente o posibilidad de ser fijada por el usuario, etc.
- Piscina: Dimensiones y situación de las tomas para entrada y salida del líquido.
- Características de las tuberías: Naturaleza (caliente o retorno), material utilizado (cobre, acero inoxidable, acero galvanizado, multicapa PE-X y PE-RT, polipropileno, polibutileno, etc), longitud, rugosidad, coeficiente de pérdidas singulares, diámetro mínimo, etc.

Si el usuario no conoce a priori el nº de captadores y volumen de los depósitos a utilizar podrá utilizar la **Ficha para Estudio de Necesidades**. En ésta, con sólo definir la localidad, los usos de la instalación, el tipo de captador y el sistema de acumulación previsto, el programa calculará automáticamente la demanda energética, el volumen de acumulación, la superficie captadora, la energía solar aportada, la contribución solar, el balance energético de la instalación, la separación entre filas de captadores y las pérdidas según CTE. **Método F-CHART. Diagramas Aportación-Consumo.**

Uso ACS	Nº Usos	Nº Unid	Unidad	Demanda máx. (W/d a 60°C)/Ud.	Sistema Acumul. Solar	Tº Acum. (°C)
GERIATRICO	1	18	Cama	55	Centralizado ACS	50
RESTAURANTE GERIATRICO	1	50	Comida	10	Centralizado ACS	50
DUCHAS COLECTIVAS GERIAT	1	6	Servicio	15	Centralizado ACS	50



Diagramas Aportación-Consumo

Ficha para Estudio de Necesidades

También existen opciones de ayuda al diseño: *Mostrar la dirección Norte-Sur* del dibujo, para orientar adecuadamente los captadores en planta y posibilidad de obtener la *Distancia entre dos puntos*, para comprobar la separación entre filas de captadores en planta.

Una vez diseñada la red, el programa **calcula automáticamente** todos los diámetros de tuberías, obteniendo la presión total en los nudos, la velocidad y pérdida de carga en las tuberías, la presión, caudal y potencia de la bomba, el volumen nominal del depósito de expansión, la potencia de los intercambiadores independientes, etc. También es posible, por primera vez en este país, calcular los **parámetros característicos** de las válvulas de equilibrado, con el fin de conseguir una **instalación equilibrada**. Con estos parámetros (caudal y pérdida de carga) el instalador podrá ajustar la instalación en obra.

En modo comprobación el usuario podrá optar por cualquier otra técnica para el equilibrado de circuitos: **retorno invertido**, etc. No obstante, en este caso se debería acceder a la Ventana de resultados de captadores, para comprobar que el desequilibrio producido no supere el 20 %, máximo permitido en la norma UNE-ENV 12977-1.

Una vez calculado el proyecto se puede acceder a los **resultados** desde tres puntos de vista:

- Haciendo un **zoom ventana** sobre la planta o perfil del edificio y observando minuciosamente todos los datos obtenidos (diámetro de tuberías, etc).
- Accediendo a los **resultados del proyecto**: Memoria Descriptiva, Anexo de Cálculos, Pliego de Condiciones, Medición y Planos.
- Abriendo las ventanas de **Resultados de Nudos**, **Resultados de Líneas**, **Resultados de Captadores** y **Resultados de Intercambiadores**.

Nudo	Cota(m)	H(mca)	Presión(mca)
1	0.5	16.094	15.594
2	1.86	16.094	14.234
3	0.5	16.094	15.594
4	2.24	16.094	13.849

Ventana de resultados de Nudos

- Denominación del nudo, cota, altura piezométrica y presión.

Ventana de resultados de Líneas

Rama	N.Orig	N.Dest.	Local(m)	Func.Tramo	Mat./Rug.(mm)/K	l	Qd(l/s)	Dn(mm)	Dm(mm)	hfiscal	h(meca/m)	V(m/s)
124	119	120		VC	K=0.5		0.1549	15	16.1	0.016		0.76
126	121	122		Bateria Cap.			0.1549			0.015		
125	120	122		VE	K=2.5		0.1549	15	16.1	0.065		0.76
125	77	113	1.33	Tubería	Cobre/0.1	0.031	0.9292	42	39	0.037	27.5	0.78
128	121	123		VC	K=0.5		0.02	0.1549	15	16.1	0.016	0.76

- Denominación, longitud, función de la rama (tubería, bomba, captador, intercambiador, acumulador, válvula, etc), material, rugosidad, coef. pérdidas singulares, factor de fricción, caudal, diámetro nominal, diámetro interior, pérdida de carga en el tramo, pérdida de carga unitaria y velocidad.

Ventana de resultados de Captadores

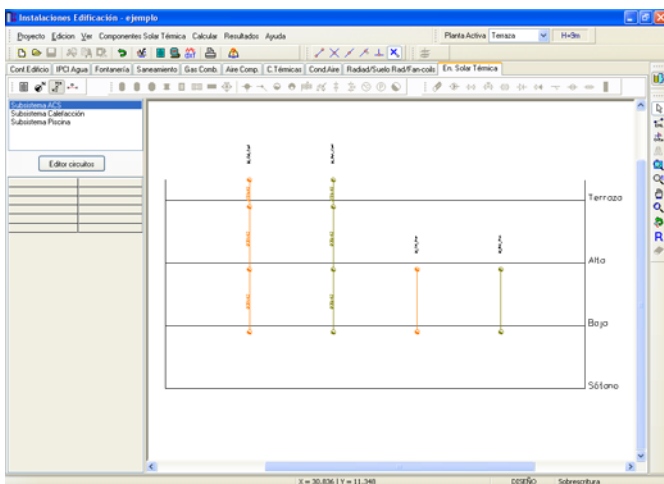
N.Orig.	N.Dest.	Q diseño(l/s)	Qpaso(l/s)	Relación Qpaso/Qdiseño(%)
82	83	0.1239	0.1239	100
93	94	0.1239	0.1239	100
121	122	0.1549	0.1549	100
117	118	0.1239	0.1239	100
121	122	0.1239	0.1239	100
120	121	0.1239	0.1239	100

- Nudo origen, nudo destino, caudal de diseño y relación Qpaso/Qdiseño (%). Mediante esta última opción es posible comprobar el desequilibrio producido cuando no se instalan válvulas de equilibrado.

Ventana de resultados de Intercambiadores independientes

N.Orig.	N.Dest.	Uso	Potencia (kW)	Nº Placas	r (mca)	n
14	15	ACS	37.5	60	0.7848	2
35	36	Calefacción	37.5	60	0.7848	2
52	53	Piscina	37.791	60	0.9868	1.8374

- Nudo origen, nudo destino, uso, potencia, Nº de placas y parámetros de la curva de pérdida de carga.



Visualización del perfil del edificio

- Número de plantas.
 - Denominación de las plantas.
 - Diámetro de las tuberías verticales (montantes), empleadas para conectar unas plantas con otras.

Características Principales

Proyecto

- Crear un proyecto **nuevo**.
- **Abrir** un proyecto existente.
- **Salvar** un proyecto a disco.
- Salvar un proyecto existente con otro nombre diferente al que se identificó por primera vez (**salvar como**) y así tener dos proyectos iguales con nombres diferentes.
- Acceder a las **condiciones generales** del proyecto que se vaya a realizar. Esta opción permite:
 - Seleccionar la provincia y ciudad del proyecto, para obtener automáticamente la altitud s.n.m., temperatura mínima histórica, latitud, longitud, zona climática según CTE, radiación solar sobre la superficie de captadores, temperatura medida mensual del agua de la red, temperatura ambiente media mensual, inclinación óptima de captadores, fluido del circuito primario con punto de congelación adecuado, etc.
 - Definir factores de corrección sobre la radiación solar: Situación ambiental, horas sin aprovechamiento térmico, pérdidas por orientación e inclinación y pérdidas por sombras.
 - Definir el periodo de utilización de la instalación solar, con el fin de obtener automáticamente la inclinación óptima, definir el azimut del captador, la situación de captadores en cubierta (caso general, superposición o integración) para calcular las pérdidas energéticas según CTE, definir la cubierta del edificio (plana o inclinada) para calcular automáticamente la separación entre captadores y la distancia a antepechos cercanos y posibilidad de definir las pérdidas globales por sombras (para su verificación según CTE) y las pérdidas por sombras en cada mes, para corregir la radiación solar sobre la superficie de captadores.
 - Trabajar en modo *diseño*, optimizando la instalación, o *comprobar* instalaciones existentes.
 - Calcular el circuito hidráulico por Darcy-Weisbach o Hazen-Williams.
 - Seleccionar automáticamente el fluido del circuito primario en función de la temperatura mínima histórica de la ciudad del proyecto. Es posible elegir otro fluido por parte del usuario, tanto para el circuito primario como para los secundarios, así como modificar sus propiedades: Densidad, viscosidad cinemática, calor específico, punto de congelación, coeficiente de expansión térmica, pérdidas secundarias y velocidad máxima.
 - Definir la pérdida unitaria en modo diseño.
 - Definir el rendimiento de la bomba/circulador.
 - Seleccionar el fabricante y modelo de captador deseado (Solaria, Gamesa, Termicol, Ferroli, etc), para obtener automáticamente todas sus propiedades (dimensiones, ecuación de rendimiento, ecuación de pérdida de carga, caudal de diseño recomendado, posibilidades de montaje y conexionado, etc). Posibilidad de crear otros fabricantes en bases de datos.
 - Seleccionar la fuente energética de apoyo (gas, electricidad, etc), utilizada a la hora de seleccionar la contribución solar mínima según CTE.
 - Modificar los factores de corrección utilizados por el método F-Chart, para calcular la superficie captadora (ángulo de incidencia variable a lo largo del día, suciedad y envejecimiento y conjunto captador-intercambiador).
 - Posibilidad de configurar la leyenda en nudos y ramas (denominación, diámetro, material, etc), así como el factor de escala de los textos y símbolos.
 - Posibilidad de modificar el color y tipo de trazo de los circuitos.
 - Posibilidad de trabajar con la gama de diámetros de tuberías que el usuario desee.
- Acceder a las **bases de datos** del programa, para su consulta, modificación o **ampliación**. Estas contienen:
 - Condiciones Climáticas.
 - Radiación solar para todas las inclinaciones de captadores (0° a 90°).
 - Zonas climáticas de poblaciones (según CTE).
 - Contribución solar mínima (según CTE).
 - Grados-día mensuales base 15 °C (para la demanda energética de calefacción).
 - Demanda ACS a 60 °C de referencia (según CTE).
 - Diámetros de tuberías y válvulas.
 - Captadores solares: Fabricantes, modelos disponibles, tipo constructivo (plano, tubos de vacío, paneles o mantas de plástico), longitud, anchura y altura, áreas de apertura, absorbedor y total, presión máxima de trabajo, temperatura estancamiento, contenido líquido, tipo de cubierta, parámetros del rendimiento térmico y área de referencia, ecuación de pérdida de carga y líquido de ensayo utilizado, caudal de diseño recomendado, posibilidad de montaje y conexionado y máximo nº de captadores para las baterías serie y paralelo (según fabricante). Posibilidad de añadir nuevos fabricantes y sus modelos.

- Líquidos caloportadores a utilizar en el circuito primario y en los secundarios: densidad, viscosidad cinemática, calor específico, punto de congelación y coeficiente de expansión térmica. Posibilidad de añadir nuevos líquidos.
 - Depósitos acumuladores: Fabricantes, tipos (acumulador solar sin intercambiador, interacumulador solar serpentín sumergido e interacumulador solar doble envolvente) y usos (consumo o inercia), material, presión máxima de trabajo, temperatura máxima de trabajo, gama de capacidades y sus dimensiones y datos del intercambiador (condiciones ensayo, superficie, potencia, contenido líquido y ecuación de pérdida de carga). Posibilidad de añadir nuevos fabricantes y sus modelos.
 - Intercambiadores de calor independientes: Fabricantes, usos (ACS, calefacción y piscinas), presión máxima de trabajo, temperatura máxima de trabajo, condiciones ensayo, gama de modelos con su potencia, nº de placas, contenido líquido y ecuación de pérdida de carga. Posibilidad de añadir nuevos fabricantes y sus modelos.
 - Depósitos de expansión: volúmenes totales o nominales.
- Seleccionar o cambiar el **editor de textos** que lleva el programa por defecto y dar la posibilidad de visualizar el anexo de cálculo en otro elegido por el usuario (word, etc).
 - Posibilidad de configurar el intervalo de tiempo para realizar las **copias de seguridad** del proyecto en estudio.
 - **Fijar la escala de impresión o ajustar** al formato deseado.
 - **Configurar la impresora.**
 - Hacer una **presentación previa** del dibujo antes de la salida directa a impresora o a ploter.
 - **Imprimir** el gráfico que se esté viendo en ese momento en la zona de edición gráfica.

Edición

- **Deshacer** operaciones realizadas anteriormente.
- **Cortar** componentes del dibujo.
- **Copiar** componentes del dibujo.
- **Pegar** componentes del dibujo, anteriormente cortados o copiados, en determinados lugares del edificio.
- Trabajar en **modo Orto**.
- **Renumerar** los nudos y ramas del circuito.
- **Borrar** componentes del dibujo.

Ver

- La **Ventana de Resultados de Nudos**, para observar la presión en cada nudo.
- La **Ventana de Resultados de Líneas**, para observar la longitud, función de la rama (tubería, bomba, válvula, batería captadores, intercambiador, etc), material, rugosidad, coef. pérdidas singulares, factor de fricción, caudal, diámetro nominal, diámetro interior, pérdida de carga en el tramo, pérdida de carga unitaria y velocidad.
- La **Ventana de Resultados de Captadores**, para observar el caudal de diseño según fabricante, el caudal real de paso (si existen válvulas de equilibrado ambos serán coincidentes) y la relación $Q_{paso}/Q_{diseño}$ (para observar el desequilibrio cuando no se emplean válvulas de equilibrado, por ejemplo mediante la técnica de retorno invertido).
- La **Ventana de Resultados de Intercambiadores**, para observar la potencia, nº de placas y parámetros de la ecuación de pérdida de carga.
- El **Perfil del edificio**, para observar las tuberías verticales (montantes) que conectan unas plantas con otras.
- La lista de **Mensajes** de errores o advertencias.
- Posibilidad de **ordenar los resultados de nudos y líneas del anexo de cálculo** según el orden de introducción o por orden creciente desde el ventilador.
- **Redibujar** el esquema.
- **Zooms** de todo tipo (zoom ventana, zoom en tiempo real, encuadre en tiempo real, zoom previo, zoom todo, etc).
- **Vista global**, con el fin de no perder nunca la referencia de la zona del dibujo en la que estamos trabajando.
- Visualizar u ocultar **la imagen** de fondo (planta de un edificio, etc) anteriormente cargada.
- Visualizar u ocultar los **nudos-ramas**, el texto de los nudos y el texto de las ramas de la red.
- Cambiar el **color de fondo** de la zona de edición gráfica (negro o blanco).

Componentes gráficos

- **Paleta de Componentes Gráficos** para diseñar gráficamente la instalación solar: acumuladores solares sin intercambiador, interacumuladores solares (serpentín sumergido), interacumuladores solares (doble envolvente), intercambiadores de calor independientes, captadores solares, baterías de captadores solares, piscinas, válvulas de 3 vías, depósitos de expansión, purgadores de aire, disipadores de calor, válvulas de seguridad, llaves de llenado y vaciado de la instalación, accesorios (termómetros, manómetros, etc), bombas de circulación, válvulas de corte, válvulas de regulación (2 vías), válvulas de equilibrado, válvulas de retención, válvulas de presión diferencial, filtros, separadores de aire, caudalímetros y mantas de material plástico.

Ventana de propiedades

Componentes y nudos

- *Tipo*, para seleccionar o modificar el tipo de componente deseado (válvula, tubería, etc).
- *Angulo*, para girar el dibujo del componente en planta.
- Punto de conexión, para identificar el nudo con el cual conectar (por ejemplo en depósitos, etc).
- *Rotar* las diferentes posiciones del componente.
- *Cota* sobre planta del componente o nudo.
- *Factor de escala* de símbolos y textos.
- *Naturaleza del agua*: Caliente (salida de captadores) o Retorno (vuelta al campo de captadores).
- *Fabricantes* de captadores, depósitos o intercambiadores (según los existentes en bases de datos).
- *Uso* de los depósitos: Consumo o inercia.
- *Capacidad* de los depósitos (según Ficha para estudio de Necesidades).
- *Uso* de los intercambiadores: ACS, calefacción o piscina.
- *Instalación* del intercambiador: Centralizada o Distribuida (de consumo).
- Posibilidad de calcular un *modelo* de intercambiador automáticamente (según la superficie del campo de captadores) o posibilidad de ser fijado por el usuario. Cada modelo conlleva una potencia, pérdida de carga, etc.
- *Modelo* de captador seleccionado.
- Disposición de captadores: Individual, Baterías (serie o paralelo), situación de las conexiones según fabricante, montaje vertical u horizontal, N° de captadores en la batería, etc.
- *Inclinación* del captador.
- Posibilidad de definir la *presión de tarado* de las válvulas de seguridad.
- Definición geométrica de las piscinas y sus conexiones para entrada y salida de agua.

Ramas

- *Denominación* de la rama.
- *Tipo*, para seleccionar o modificar el tipo de rama deseado (tubería, válvula, bomba, etc).
- *Longitud y ángulo* del tramo de tubería.
- *Naturaleza del agua*: Caliente (salida de captadores) o Retorno (vuelta al campo de captadores).
- *Material* de las tuberías: cobre, acero inoxidable, acero galvanizado, multicapa PE-X y PE-RT, polipropileno, polibutileno, etc.
- *Rugosidad* absoluta.
- *Coeficiente de pérdidas singulares o localizadas*.
- Posibilidad de *fijar el diámetro* de las tuberías y válvulas en los diferentes tramos.
- Posibilidad de calcular la bomba de forma automática o de ser fijada por el usuario (varios puntos, punto de funcionamiento previsible o ecuación característica).
- *Estado* de válvulas: activas, abiertas o cerradas.
- *Tipo de accionamiento* en válvulas: manuales, termostáticas o eléctricas.
- Posibilidad de fijar la pérdida de carga en válvulas de presión diferencial, filtros, separadores de aire y caudalímetros. Pérdida fija o dependiente del caudal.

Cálculos

- **Nudos**. Presión en cada nudo (mca).
- **Ramas o líneas**. Longitud (m), Función de la rama (tubería, bomba, captador, intercambiador, etc), Material, Rugosidad (mm), Coef. pérdidas singulares, Factor de fricción, Caudal (l/s), Diámetro nominal (mm), Diámetro interior (mm), Pérdida de carga en el tramo (mca), Pérdida de carga unitaria (mmca/m) y Velocidad (m/s).
- **Captadores**. Caudal de diseño (l/s), Caudal de paso (l/s) y Relación Caudal de diseño/Caudal de paso (%).
- **Intercambiadores**. Potencia (kW), N° de placas y Parámetros de la ecuación de pérdidas (r, n).

- **Bomba/circulador.** Caudal (l/s), Presión (mca), Rendimiento (%) y Potencia eléctrica (W).
- **Depósito expansión.** Presión de tarado válvula seguridad (bar), Presión de llenado (bar), Coeficiente de expansión térmica, Volumen total de agua en la instalación (l), Volumen de reserva (l), Volumen de vaporización (l), Volumen útil (l) del vaso de expansión, Coeficiente de presión y Volumen total o nominal (l) del vaso de expansión.

Resultados

- La **Memoria Descriptiva** muestra las características de la instalación solar. Permite ser cargada en el editor de textos del programa o en el seleccionado por el usuario (word, wordperfect, etc, mediante la opción Cambiar Editor), presentar, visualizar, editar, imprimir y generar dicho documento en fichero RTF, de intercambio con cualquier editor de textos.
- El **Anexo de cálculo** proporciona un resumen de fórmulas generales, datos geográficos y climatológicos, datos generales de la instalación, datos del captador, demanda energética del edificio, volumen de acumulación, superficie captadora, contribución solar, relación V/A, balance energético total, rendimiento de la instalación, separación entre filas de captadores y a antepechos cercanos y los resultados obtenidos para las distintas *ramas, nudos, captadores, intercambiadores, bombas y depósitos de expansión*. Permite cargar los resultados en el editor de textos del programa o en el seleccionado por el usuario (word, wordperfect, etc, mediante la opción Cambiar Editor), presentar, visualizar, editar, imprimir y generar dicho documento en fichero RTF, de intercambio con cualquier editor de textos.
- El **Pliego de Condiciones** muestra de forma minuciosa las características constructivas y de ejecución de todas las instalaciones proyectadas, así como las responsabilidades que debe asumir cada una de las partes que intervienen en la ejecución de la obra. Permite ser cargado en el editor de textos del programa o en el seleccionado por el usuario (word, wordperfect, etc, mediante la opción Cambiar Editor), presentar, visualizar, editar, imprimir y generar dicho documento en fichero RTF, de intercambio con cualquier editor de textos.
- La **Medición** muestra el cómputo de todas las tuberías, llaves y elementos de la instalación. Permite cargar los resultados en el editor de textos del programa o en el seleccionado por el usuario (word, wordperfect, etc, mediante la opción Cambiar Editor), presentar, visualizar, editar, imprimir y generar dicho documento en fichero RTF, de intercambio con cualquier editor de textos.
- Los **Planos** muestran la representación gráfica de la instalación en planta y perfil. Salida directa a impresora o generación en fichero DXF, de intercambio con cualquier programa de CAD. Diferentes capas (ancho real de los conductos, trazado unifilar, textos, etc).

Ayudas

- El programa proporciona **ayudas técnicas** muy didácticas de cada una de las opciones y campos establecidos. Incorpora también filosofía de trabajo del programa, ejemplos prácticos resueltos, etc. Toda esta información queda además recogida en los manuales correspondientes.

Memoria Descriptiva

1. ANTECEDENTES.
2. OBJETO DEL PROYECTO.
3. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.
4. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.
5. CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACION.
 - 5.1. FLUIDO DE TRABAJO.
 - 5.2. PROTECCION CONTRA HELADAS.
 - 5.3. SOBRECALENTAMIENTOS.
 - 5.4. PROTECCION CONTRA QUEMADURAS.
 - 5.5. PROTECCION DE MATERIALES CONTRA ALTAS TEMPERATURAS.
 - 5.6. RESISTENCIA A PRESION.
 - 5.7. PREVENCION DE FLUJO INVERSO.
6. DESCRIPCION DE LA INSTALACION.
 - 6.1. SISTEMA DE CAPTACION.
 - 6.2. SISTEMA DE INTERCAMBIO.
 - 6.3. SISTEMA DE ACUMULACION SOLAR.
 - 6.4. CIRCUITO HIDRAULICO.
 - 6.4.1. RED DE TUBERIAS.
 - 6.4.2. BOMBAS.
 - 6.4.3. VASOS DE EXPANSION.
 - 6.4.4. PURGA DE AIRE.
 - 6.4.5. VALVULAS.
 - 6.4.6. SISTEMA DE LLENADO.
 - 6.4.7. DRENAJE.
 - 6.5. REGULACION, CONTROL Y MEDIDA.
 - 6.6. ENERGIA CONVENCIONAL AUXILIAR.
7. EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE.
8. EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGETICA.
 - 8.1. GENERACION DE CALOR.
 - 8.2. REDES DE TUBERIAS.
 - 8.3. CONTROL.
 - 8.4. CONTABILIZACION DE CONSUMOS.
 - 8.5. AHORRO DE ENERGIA EN PISCINAS.

8.6. APROVECHAMIENTO DE ENERGIAS RENOVABLES.

9. EXIGENCIA DE SEGURIDAD.

9.1. GENERACION DE CALOR.

9.2. REDES DE TUBERIAS.

9.3. PROTECCION CONTRA INCENDIOS.

9.4. SEGURIDAD DE UTILIZACION.

10. PRUEBAS.

10.1. EQUIPOS.

10.2. PRUEBAS DE ESTANQUIDAD DE LAS REDES DE TUBERIAS.

10.3. PRUEBAS DE LIBRE DILATACION.

10.4. PRUEBAS DE ESTANQUIDAD DE CHIMENEAS.

10.5. PRUEBAS FINALES.

SEGURIDAD, HIGIENE Y SALUD EN EL TRABAJO

1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

1.1. INTRODUCCION.

1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.

1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

1.4. CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES.

2. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

2.1. INTRODUCCION.

2.2. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.

3. DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

3.1. INTRODUCCION.

3.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

4. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

4.1. INTRODUCCION.

4.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

5. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

5.1. INTRODUCCION.

5.2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

5.3. DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.

6. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL

6.1. INTRODUCCION.

6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

Anexo de Cálculos

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$$H = Z + (P/\gamma) ; \gamma = \rho \times g ; H_1 = H_2 + h_f$$

Siendo:

H = Altura piezométrica, energía por unidad de peso (mca).

Z = Cota (m).

P/γ = Altura de presión (mca).

γ = Peso específico fluido.

ρ = Densidad fluido (kg/m³).

g = Aceleración gravedad. 9,81 m/s².

h_f = Pérdidas de altura piezométrica, energía por unidad de peso (mca).

a) Tuberías y válvulas.

$$H_i - H_j = h_{ij} = r_{ij} \times Q_{ij}^n + m_{ij} \times Q_{ij}^2$$

Darcy - Weisbach :

$$r_{ij} = 10^9 \times 8 \times f \times L \times \rho / (\pi^2 \times g \times D^5 \times 1000) ; n = 2$$

$$m_{ij} = 10^6 \times 8 \times k \times \rho / (\pi^2 \times g \times D^4 \times 1000)$$

$$Re = 4 \times Q / (\pi \times D \times \nu)$$

$$f = 0.25 / [lg_{10}(\varepsilon / (3.7 \times D) + 5.74 / Re^{0.9})]^2$$

Hazen - Williams :

$$r_{ij} = 12,171 \times 10^9 \times L / (C^{1,852} \times D^{4,871}) ; n = 1,852$$

$$m_{ij} = 10^6 \times 8 \times k / (\pi^2 \times g \times D^4)$$

b) Bombas-Grupos de presión.

$$h_{ij} = -\omega^2 \times (h_0 - rb \times (Q/\omega)^{nb})$$

Siendo:

f = Factor de fricción en tuberías (adimensional).

L = Longitud equivalente de tubería (m).

D = Diámetro de tubería o válvula (mm).

Q = Caudal (l/s).

ε = Rugosidad absoluta tubería (mm).

Re = Número de Reynolds (adimensional).

ν = Viscosidad cinemática del fluido (m²/s).

k = Coeficiente de pérdidas en válvula (adimensional).

ω = Coeficiente de velocidad en bombas (adimensional).

h₀ = Altura bomba a caudal cero (mca).

rb = Coeficiente en bombas.

nb = Exponente caudal en bombas.

Demanda energética ACS

Las necesidades energéticas medias para la producción mensual de agua caliente son:

$$D_a = Q \cdot n \cdot \rho \cdot c_p \cdot (T_{ac} - T_{af})$$

Siendo:

D_a = Demanda de energía térmica mensual (J/mes).

Q = Consumo de agua caliente por día a la temperatura de acumulación (l/día).

n = N° de días del mes considerado.

ρ = Densidad del agua (1 kg/l).

c_p = Calor específico a presión constante del agua (4186 J/kg°C).

T_{ac} = Temperatura de acumulación (°C).

T_{af} = Temperatura del agua fría de red (°C).

Demanda energética Calefacción

Las necesidades energéticas mensuales de calefacción son:

$$D_c = (S \cdot Kg) \cdot Gd \cdot 0,86 \cdot 24 \cdot 4186$$

Siendo:

D_c = Demanda de energía térmica mensual (J/mes).
 S = Superficie del edificio (m^2).
 Kg = Coeficiente global de pérdidas del edificio ($W/m^2 \cdot ^\circ C$).
 $S \cdot Kg$ = Carga térmica (W) / Diferencia temperaturas interior-exterior ($^\circ C$).
 Gd = Grados-día en el mes.
 0,86 (kcal/h / W).
 24 (h/día).
 4186 (J/kcal)

Demanda energética Piscinas

Las necesidades energéticas mensuales de una piscina son:

$$D_p = [24 \cdot n \cdot S_p \cdot (Q_R + Q_C + Q_{EV}) - Q_G] \cdot 1000$$

$$Q_R = 55 + [4,5 \cdot (T_{ap} - T_{amb})]$$

$$Q_C = K_c (T_{ap} - T_{amb})$$

$$Q_{EV} = 0,16 \cdot K_c \cdot (P_{vp} - P_{va})$$

$$Q_G = 0,8 \cdot S_p \cdot R_p$$

Siendo:

D_p = Demanda de energía térmica mensual (J/mes).
 Q_R = Pérdidas por radiación ($kJ/m^2 \cdot h$).
 Q_C = Pérdidas por convección ($kJ/m^2 \cdot h$).
 Q_{EV} = Pérdidas por evaporación ($kJ/m^2 \cdot h$).
 Q_G = Ganancia de calor debida a la radiación solar incidente sobre el plano de agua (kJ/mes).
 Sólo será de consideración en piscinas al aire libre.
 n = N° de días del mes considerado.
 S_p = Superficie del plano de agua de la piscina (m^2).
 T_{ap} = Temperatura del agua de la piscina ($^\circ C$).
 T_{amb} = Temperatura ambiente media diaria del mes considerado ($^\circ C$).
 K_c = Coeficiente global de pérdidas por conducción-convección desde el plano del agua al ambiente ($kJ/h \cdot m^2 \cdot ^\circ C$).
 P_{vp} = Presión del vapor de agua saturado en equilibrio con el agua de la piscina (kg/m^2).
 P_{va} = Presión parcial del vapor de agua en el aire ambiente (kg/m^2).
 R_p = Radiación solar total mensual incidente sobre el plano del agua ($kJ/m^2 \cdot mes$).

Superficie captadora-Método FCHART

El cálculo de la cobertura del sistema solar se basa en el método de las gráficas- f :

$$Q_u = f \cdot D_e$$

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

$$D_1 = E_a / D_e$$

$$D_2 = E_p / D_e$$

Siendo:

Q_u = Energía útil captada (J/mes).
 D_e = Demanda energética ACS o Calefacción (J/mes).
 E_a = Energía absorbida por el captador (J/mes) = $S_c \cdot F_r'(\tau\alpha) \cdot R \cdot n$
 E_p = Energía perdida por el captador (J/mes) = $S_c \cdot F_r' U_L \cdot (100 - T_{amb}) \cdot \Delta t \cdot K_1 \cdot K_2$
 S_c = Superficie útil de captación (m^2).
 $F_r'(\tau\alpha) = F_r(\tau\alpha)_n \cdot [(\tau\alpha)/(\tau\alpha)_n] \cdot (F_r'/F_r) \cdot F_{c_{se}}$
 $F_r(\tau\alpha)_n$ = Factor de eficiencia óptica del captador, curva de rendimiento $f(t_e)$.
 $(\tau\alpha)/(\tau\alpha)_n$ = Modificador del ángulo de incidencia.
 F_r'/F_r = Factor de corrección del conjunto captador-intercambiador.

$F_{c_{se}}$ = Factor de corrección por suciedad y envejecimiento.

R = Radiación diaria media mensual incidente sobre la superficie de captación (J/m²·día).

n = N° de días del mes considerado.

$$F_r' U_L = F_r U_L \cdot (F_r' / F_r)$$

$F_r U_L$ = Coeficiente global de pérdidas del captador, curva de rendimiento $f(t_e)$.

Δt = N° de segundos del mes considerado.

K_1 = Factor de corrección por almacenamiento = $[\text{kg acumulación} / (75 \cdot S_c)]^{-0,25}$

K_2 = Factor de corrección ACS = $(11,6 + 1,18 T_{ac} + 3,86 T_{af} - 2,32 T_{amb}) / (100 - T_{amb})$

T_{ac} = Temperatura mínima del ACS (temperatura de acumulación, °C).

T_{af} = Temperatura media del agua fría de red del mes considerado (°C).

T_{amb} = Temperatura ambiente media diaria del mes considerado (°C).

Datos Geográficos y Climatológicos

Ciudad: Albox
Provincia: Almería
Altitud s.n.m.(m): 480
Longitud (°): 2.4
Latitud (°): 36.9
Temperatura invierno (°C): 1.93
Temperatura mínima histórica (°C): -1
Zona Climática: V
Radiación Solar Global media diaria anual sup. horizontal(MJ/m²): H >= 18
Humedad relativa (%): 70
Viento dominante:
Dirección: O
Velocidad (km/h): 9

Temperatura ambiente media durante las horas de sol (°C):

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
12.4	13	14.4	16.1	18.7	22.3	25.5	26	24.1	20.1	16.2	13.3	18.51

Temperatura media del agua de la red general (°C):

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
8.94	8.94	9.94	12.47	14.47	16.47	18.47	19.47	17.47	13.94	10.94	8.94	13.37

Radiación Solar útil sobre la superficie de captadores (MJ/m²-día), Angulo de inclinación 37 °:

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
13.376	15.936	18.896	19.777	20.269	19.84	20.674	20.483	19.072	17.246	14.255	11.943	17.647

Datos Generales

Fluido circuito primario: Agua + 15% glicol etilénico

Densidad (kg/m³): 1017
Viscosidad cinemática (m²/s): 0.0000015
Calor específico (J/Kg·K): 4040
Punto congelación (°C): -6
Coef. expansión térmica (%): 6.3
Velocidad máxima (m/s): 2
Pérdidas secundarias (%): 10

Fluidos circuitos secundarios: Agua 50 °C

Densidad (kg/m³): 1000
Viscosidad cinemática (m²/s): 0.0000011
Calor específico (J/Kg·K): 4186
Punto congelación (°C): 0
Coef. expansión térmica (%): 1.1
Velocidad máxima (m/s): 2
Pérdidas secundarias (%): 10

Fuente energética apoyo ACS: Combustible gaseoso

Factores corrección energía captadores:

Factor corrección ángulo incidencia variable a lo largo del día:
Cubierta simple: 0.96
Cubierta doble: 0.94
Factor corrección por suciedad y envejecimiento: 0.97
Factor corrección conjunto captador-intercambiador: 0.95

Datos Captador

Tipo: Plano con cubierta transparente, sin reflector

Dimensiones:

Longitud (mm): 2000
Anchura (mm): 1170
Altura (mm): 83
Area absorbedor (m²): 2.14
Area apertura (m²): 2.23
Area total (m²): 2.34

Presión máxima trabajo (bar): 10

Temperatura estancamiento (°C): 210

Contenido líquido (l): 1.7

Cubierta: Simple

Parámetros del rendimiento térmico:

$$\text{Ecuación característica: } \eta = \eta_0 - a_1(t_m - t_a)/G - a_2(t_m - t_a)^2/G$$

Rendimiento óptico, η_0 : 0.788

Coefficiente global de pérdidas de primer grado, a_1 (W/m²K): 3.955

Coefficiente global de pérdidas de segundo grado, a_2 (W/m²K²): 0.006

Area referencia: Apertura

Ecuación pérdida de carga: $h = r \cdot Q^n$

h = Pérdida de carga (mbar)

Q = Caudal (l)

r : 33.1

n : 0.91

Rango de caudal admisible (l/h·m²):

Mínimo: 30

Máximo: 180

Caudal de diseño recomendado para el uso previsto (l/h·m²): 50

1. Demanda energética edificio

1.1. ACS.

1.1.1. Consumo ACS.

Uso: GERIATRICO

Nº Usos: 1

Nº Camas/Uso: 18

Demanda: 55 litros/día-Cama

Sistema Acumulación Solar: Centralizado ACS

Tª Acumulación (°C): 50

Mes	Demanda máx.diaria (l/día a 60 °C)	Utilización %	Demanda diaria (l/día a 60 °C)	Nº dias/mes	Demanda mensual (l/mes a 60 °C)	Demanda mensual (l/mes a 50 °C)
Enero	990	100	990	31	30690	38163.99
Febrero	990	100	990	28	27720	34470.7
Marzo	990	100	990	31	30690	38350.55
Abril	990	100	990	30	29700	37613.41
Mayo	990	100	990	31	30690	39327.48
Junio	990	100	990	30	29700	38557.42
Julio	990	100	990	31	30690	40423.21
Agosto	990	100	990	31	30690	40742.01
Septiembre	990	100	990	30	29700	38829.7
Octubre	990	100	990	31	30690	39200.25
Noviembre	990	100	990	30	29700	37303.22
Diciembre	990	100	990	31	30690	38163.99
Demanda anual (l/año)					361350	461145.94

Uso: RESTAURANTE GERIATRICO

Nº Usos: 1

Nº Comidas/Uso: 50

Demanda: 10 litros/día-Comida

Sistema Acumulación Solar: Centralizado ACS

Tª Acumulación (°C): 50

Mes	Demanda máx.diaria (l/día a 60 °C)	Utilización %	Demanda diaria (l/día a 60 °C)	Nº dias/mes	Demanda mensual (l/mes a 60 °C)	Demanda mensual (l/mes a 50 °C)
Enero	500	100	500	31	15500	19274.74
Febrero	500	100	500	28	14000	17409.45
Marzo	500	100	500	31	15500	19368.96
Abril	500	100	500	30	15000	18996.67
Mayo	500	100	500	31	15500	19862.36
Junio	500	100	500	30	15000	19473.45
Julio	500	100	500	31	15500	20415.77
Agosto	500	100	500	31	15500	20576.77
Septiembre	500	100	500	30	15000	19610.96
Octubre	500	100	500	31	15500	19798.11
Noviembre	500	100	500	30	15000	18840.01
Diciembre	500	100	500	31	15500	19274.74
Demanda anual (l/año)					182500	232902

Uso: DUCHAS COLECTIVAS GERIATRICO

Nº Usos: 1

Nº Servicios/Uso: 6

Demanda: 15 litros/día-Servicio

Sistema Acumulación Solar: Centralizado ACS

Tª Acumulación (°C): 50

Mes	Demanda máx.diaria	Utilización	Demanda diaria	Nº dias/mes	Demanda mensual	Demanda mensual
-----	--------------------	-------------	----------------	-------------	-----------------	-----------------

	(l/día a 60 °C)	%	(l/día a 60 °C)		(l/mes a 60 °C)	(l/mes a 50 °C)
Enero	90	100	90	31	2790	3469.45
Febrero	90	100	90	28	2520	3133.7
Marzo	90	100	90	31	2790	3486.41
Abril	90	100	90	30	2700	3419.4
Mayo	90	100	90	31	2790	3575.23
Junio	90	100	90	30	2700	3505.22
Julio	90	100	90	31	2790	3674.84
Agosto	90	100	90	31	2790	3703.82
Septiembre	90	100	90	30	2700	3529.97
Octubre	90	100	90	31	2790	3563.66
Noviembre	90	100	90	30	2700	3391.2
Diciembre	90	100	90	31	2790	3469.45
Demanda anual (l/año)					32850	41922.36

1.1.2. Demanda energética ACS.

Uso: GERIATRICO

Mes	Demanda mensual (l/mes a 50 °C)	Tª acumulación (°C)	Tª agua fría red (°C)	Energía calor. mens. (MJ/mes)
Enero	38163.99	50	8.94	6559.9
Febrero	34470.7	50	8.94	5925.07
Marzo	38350.55	50	9.94	6431.43
Abril	37613.41	50	12.47	5909.28
Mayo	39327.48	50	14.47	5849.32
Junio	38557.42	50	16.47	5411.98
Julio	40423.21	50	18.47	5335.44
Agosto	40742.01	50	19.47	5206.98
Septiembre	38829.7	50	17.47	5287.66
Octubre	39200.25	50	13.94	5917.56
Noviembre	37303.22	50	10.94	6099.64
Diciembre	38163.99	50	8.94	6559.9
Energía calor. anual (MJ/año)				70494.16

Uso: RESTAURANTE GERIATRICO

Mes	Demanda mensual (l/mes a 50 °C)	Tª acumulación (°C)	Tª agua fría red (°C)	Energía calor. mens. (MJ/mes)
Enero	19274.74	50	8.94	3313.08
Febrero	17409.45	50	8.94	2992.46
Marzo	19368.96	50	9.94	3248.2
Abril	18996.67	50	12.47	2984.48
Mayo	19862.36	50	14.47	2954.2
Junio	19473.45	50	16.47	2733.32
Julio	20415.77	50	18.47	2694.67
Agosto	20576.77	50	19.47	2629.79
Septiembre	19610.96	50	17.47	2670.53
Octubre	19798.11	50	13.94	2988.67
Noviembre	18840.01	50	10.94	3080.63
Diciembre	19274.74	50	8.94	3313.08
Energía calor. anual (MJ/año)				35603.11

Uso: DUCHAS COLECTIVAS GERIATRICO

Mes	Demanda mensual (l/mes a 50 °C)	Tª acumulación (°C)	Tª agua fría red (°C)	Energía calor. mens. (MJ/mes)
Enero	3469.45	50	8.94	596.35
Febrero	3133.7	50	8.94	538.64
Marzo	3486.41	50	9.94	584.68
Abril	3419.4	50	12.47	537.21
Mayo	3575.23	50	14.47	531.76
Junio	3505.22	50	16.47	492
Julio	3674.84	50	18.47	485.04
Agosto	3703.82	50	19.47	473.36
Septiembre	3529.97	50	17.47	480.7
Octubre	3563.66	50	13.94	537.96
Noviembre	3391.2	50	10.94	554.51
Diciembre	3469.45	50	8.94	596.35
Energía calor. anual (MJ/año)				6408.56

1.2. Piscinas.

PISCINA CUBIERTA

Datos Generales

- Tipo: Cubierta
- Superficie (m²): 30

- T^a agua (°C): 25
- Presión vapor agua (kg/m²): 325
- T^a ambiente (°C): 27
- HR ambiente (%): 60
- Presión vapor aire ambiente (kg/m²): 217.91
- Velocidad del viento (km/h): 0
- Kc: 16.75
- Utilización manta térmica: No

Pérdidas de calor por radiación, convección y evaporación

Mes	Utilización (%)	Nº días/mes	T ^a amb. (°C)	Pv amb. (kg/m ²)	Qp.rad. (kJ/m ² ·h)	Qp.conv. (kJ/m ² ·h)	Qp.evap. (kJ/m ² ·h)	Qp.total (MJ/mes)
Enero	100	31	27	217.91	46	-33.5	287	6684.95
Febrero	100	28	27	217.91	46	-33.5	287	6038.02
Marzo	100	31	27	217.91	46	-33.5	287	6684.95
Abril	100	30	27	217.91	46	-33.5	287	6469.3
Mayo	100	31	27	217.91	46	-33.5	287	6684.95
Junio	100	30	27	217.91	46	-33.5	287	6469.3
Julio	100	31	27	217.91	46	-33.5	287	6684.95
Agosto	100	31	27	217.91	46	-33.5	287	6684.95
Septiembre	100	30	27	217.91	46	-33.5	287	6469.3
Octubre	100	31	27	217.91	46	-33.5	287	6684.95
Noviembre	100	30	27	217.91	46	-33.5	287	6469.3
Diciembre	100	31	27	217.91	46	-33.5	287	6684.95
Qp. total anual (MJ/año)								78709.85

1.3. Calefacción.

1.3.1. Demanda Energética Calefacción.

Uso: CALEFACCION GERIATRICO

Nº Usos: 1

Sistema Acumulación Solar: Individual CALEFACCION

Mes	Carga térmica Calefacción (W)	Difer. T ^a (°C)	Grados-día base 15 °C/mes	Utilización (%)	Energía calor. mens. (MJ/mes)
Enero	41000	19.07	197	100	36593.87
Febrero	41000	19.07	144	100	26748.82
Marzo	41000	19.07	113	100	20990.39
Abril	41000	19.07	47	100	8730.52
Mayo	41000	19.07	5	100	928.78
Junio					
Julio					
Agosto					
Septiembre					
Octubre	41000	19.07	13	100	2414.82
Noviembre	41000	19.07	83	100	15417.72
Diciembre	41000	19.07	187	100	34736.31
Energía calor. anual (MJ/año)					146561.22

1.3.2. Consumo AC.

Uso: CALEFACCION GERIATRICO

Mes	Energía calor. mens. (MJ/mes)	T ^a acumulación (°C)	T ^a agua fría red (°C)	Demanda mensual (l/mes a 50 °C)
Enero	36593.87	50	8.94	212894.66
Febrero	26748.82	50	8.94	155618.42
Marzo	20990.39	50	9.94	125165.41
Abril	8730.52	50	12.47	55571
Mayo	928.78	50	14.47	6244.58
Junio				
Julio				
Agosto				
Septiembre				
Octubre	2414.82	50	13.94	15996.74
Noviembre	15417.72	50	10.94	94289.21
Diciembre	34736.31	50	8.94	202087.83
Demanda anual (l/año)				867867.81

1.4. Otros Usos.

1.5. Demanda Energética Total.

Mes	Demanda ACS (MJ/mes)	Demanda Piscinas (MJ/mes)	Demanda Calefacc. (MJ/mes)	Demanda Otros Usos (MJ/mes)	Demanda Total (MJ/mes)
Enero	10992.8	7019.19	38423.56	0	56435.55
Febrero	9928.98	6339.92	28086.26	0	44355.16
Marzo	10777.52	7019.19	22039.91	0	39836.62
Abril	9902.52	6792.77	9167.04	0	25862.33
Mayo	9802.04	7019.19	975.22	0	17796.45
Junio	9069.17	6792.77	0	0	15861.94
Julio	8940.91	7019.19	0	0	15960.1
Agosto	8725.63	7019.19	0	0	15744.82
Septiembre	8860.83	6792.77	0	0	15653.6
Octubre	9916.4	7019.19	2535.56	0	19471.15
Noviembre	10221.52	6792.77	16188.61	0	33202.9
Diciembre	10992.8	7019.19	36473.12	0	54485.12
Total (MJ/año)	118131.16	82645.34	153889.28	0	354665.78

Pérdidas energéticas en distribución/recirculación (%):

ACS: 5

PISCINA CUBIERTA: 5

Calefacción: 5

2. Volumen Acumulación

El sistema solar se debe concebir en función de la energía que aporta a lo largo del día y no en función de la potencia del generador (captadores solares), por tanto se debe prever una acumulación acorde con la demanda al no ser ésta simultánea con la generación (CTE, DB HE 4, apdo. 3.3.3.1).

2.1. Sistema Acumulación Solar: Centralizado ACS

Uso: GERIATRICO

Uso: RESTAURANTE GERIATRICO

Uso: DUCHAS COLECTIVAS GERIATRICO

Tª Acumulación (°C): 50

Mes	Demanda diaria ACS (l)	Demanda Calefacción (l)	Demanda Otros Usos (l)	Demanda Total (l)
Enero	1964.78	0	0	1964.78
Febrero	1964.78	0	0	1964.78
Marzo	1974.38	0	0	1974.38
Abril	2000.98	0	0	2000.98
Mayo	2024.68	0	0	2024.68
Junio	2051.2	0	0	2051.2
Julio	2081.09	0	0	2081.09
Agosto	2097.5	0	0	2097.5
Septiembre	2065.69	0	0	2065.69
Octubre	2018.13	0	0	2018.13
Noviembre	1984.48	0	0	1984.48
Diciembre	1964.78	0	0	1964.78

Consumo medio diario anual (l/día): 2016.04

Consumo medio diario para el mes más desfavorable (l/día): 2097.5

Depósitos instalados: 1 x 2500 litros

Volumen total acumulación solar (litros): 2500

Características depósitos

Capacidad (l): 2500

Diámetro depósito (mm): 1380

Altura depósito (mm): 2245

Material: Acero inoxidable

Tipo: Acumulador solar sin intercambiador

Uso: Dep. consumo (cir. abierto)

Presión máxima acumulador (bar): 6

Temperatura máxima acumulador (°C): 90

2.2. Sistema Acumulación Solar: Individual CALEFACCION

Uso: CALEFACCION GERIATRICO

Tª Acumulación (°C): 50

Mes	Demanda diaria ACS (l)	Demanda Calefacción (l)	Demanda Otros Usos (l)	Demanda Total (l)
Enero	0	851.89	0	851.89
Febrero	0	851.89	0	851.89
Marzo	0	873.15	0	873.15
Abril	0	932.04	0	932.04
Mayo	0	984.5	0	984.5
Junio	0	0	0	0
Julio	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0
Septiembre	0	0	0	0
Octubre	0	970	0	970
Noviembre	0	895.5	0	895.5
Diciembre	0	851.89	0	851.89

Consumo medio diario anual (l/día): 901.36

Consumo medio diario para el mes más desfavorable (l/día): 984.5

Depósitos instalados: 1 x 1000 litros

Volumen total acumulación solar (litros): 1000

Características depósitos

Capacidad (l): 1000

Diámetro depósito (mm): 900

Altura depósito (mm): 2040

Material: Acero inoxidable

Tipo: Acumulador solar sin intercambiador

Uso: Dep. consumo (cir. abierto)

Presión máxima acumulador (bar): 6

Temperatura máxima acumulador (°C): 90

3. Contribución solar. Superficie captadora.

ACS.

Cálculo del parámetro D_1

Mes	Radiación Solar (MJ/m ² ·día)	Superficie captación (m ²)	Fr'(τα)	Nº días/mes	Energía absorbida captador (MJ/mes)	Demanda energética (MJ/mes)	D_1
Enero	13.376	31.22	0.673	31	8713.96	10992.8	0.79
Febrero	15.936	31.22	0.673	28	9376.89	9928.98	0.94
Marzo	18.896	31.22	0.673	31	12310.02	10777.52	1.14
Abril	19.777	31.22	0.673	30	12468.31	9902.52	1.26
Mayo	20.269	31.22	0.673	31	13204.07	9802.04	1.35
Junio	19.84	31.22	0.673	30	12508.14	9069.17	1.38
Julio	20.674	31.22	0.673	31	13467.88	8940.91	1.51
Agosto	20.483	31.22	0.673	31	13343.93	8725.63	1.53
Septiembre	19.072	31.22	0.673	30	12023.62	8860.83	1.36
Octubre	17.246	31.22	0.673	31	11234.95	9916.4	1.13
Noviembre	14.255	31.22	0.673	30	8986.6	10221.52	0.88
Diciembre	11.943	31.22	0.673	31	7780.23	10992.8	0.71

Cálculo del parámetro D_2

Mes	Superficie captación (m ²)	Fr'U _L (W/m ² °C)	100 - ta (°C)	Δt (s)	K ₁	K ₂	Energía perdida captador (MJ/mes)	Demanda energética (MJ/mes)	D_2
Enero	31.22	3.73	87.6	2678400	0.98	0.87	23422.31	10992.8	2.13
Febrero	31.22	3.73	87	2419200	0.98	0.86	20769.83	9928.98	2.09
Marzo	31.22	3.73	85.6	2678400	0.98	0.88	23182.96	10777.52	2.15
Abril	31.22	3.73	83.9	2592000	0.98	0.97	24165.3	9902.52	2.44
Mayo	31.22	3.73	81.3	2678400	0.98	1.02	25488.78	9802.04	2.6
Junio	31.22	3.73	77.7	2592000	0.98	1.06	24478.88	9069.17	2.7
Julio	31.22	3.73	74.5	2678400	0.98	1.11	25385.67	8940.91	2.84
Agosto	31.22	3.73	74	2678400	0.98	1.15	26214.17	8725.63	3
Septiembre	31.22	3.73	75.9	2592000	0.98	1.08	24385.05	8860.83	2.75
Octubre	31.22	3.73	79.9	2678400	0.98	0.97	23862.95	9916.4	2.41
Noviembre	31.22	3.73	83.8	2592000	0.98	0.9	22341.29	10221.52	2.19
Diciembre	31.22	3.73	86.7	2678400	0.98	0.86	22781.6	10992.8	2.07

Fracción de la carga calorífica aportada por el sistema de energía solar

Mes	Demanda ACS (MJ/mes)	D_1	D_2	Fracción f	Aportación solar (MJ/mes)	Energía solar útil (MJ/mes)	% Sustitución
Enero	10992.8	0.79	2.13	0.54	5959.43	5959.43	54.21

Febrero	9928.98	0.94	2.09	0.64	6387.19	6387.19	64.33
Marzo	10777.52	1.14	2.15	0.76	8150.36	8150.36	75.62
Abril	9902.52	1.26	2.44	0.8	7944.04	7944.04	80.22
Mayo	9802.04	1.35	2.6	0.84	8206.89	8206.89	83.73
Junio	9069.17	1.38	2.7	0.85	7683.69	7683.69	84.72
Julio	8940.91	1.51	2.84	0.9	8024.83	8024.83	89.75
Agosto	8725.63	1.53	3	0.9	7840.08	7840.08	89.85
Septiembre	8860.83	1.36	2.75	0.83	7386.8	7386.8	83.36
Octubre	9916.4	1.13	2.41	0.74	7304.53	7304.53	73.66
Noviembre	10221.52	0.88	2.19	0.6	6096.56	6096.56	59.64
Diciembre	10992.8	0.71	2.07	0.49	5344.73	5344.73	48.62
Total (MJ/año)	118131.13					86329.11	

Contribución o Fracción solar anual (%) = 73.08

Nº captadores = 14

Superficie captación (m²) = 31.22

Relación V/A = 80.08

PISCINA CUBIERTA.

Energía neta disponible por m² de captador

Mes	Radiación Solar (MJ/m ² -día)	Horas sol útiles / día	Pot. rad. G (W/m ²)	η captador (%)	Nº días/mes	Energía neta disponible (MJ/m ² -mes)
Enero	13.376	8	464.45	57.19	31	237.15
Febrero	15.936	9	491.85	58.21	28	259.74
Marzo	18.896	9	583.22	60.53	31	354.59
Abril	19.777	9.5	578.28	61.57	30	365.31
Mayo	20.269	9.5	592.65	63.35	31	398.02
Junio	19.84	9.5	580.13	65.58	30	390.31
Julio	20.674	9.5	604.49	67.62	31	433.36
Agosto	20.483	9.5	598.93	67.93	31	431.37
Septiembre	19.072	9	588.64	66.74	30	381.86
Octubre	17.246	9	532.28	63.88	31	341.51
Noviembre	14.255	8	494.95	60.68	30	259.49
Diciembre	11.943	7.5	442.33	57.44	31	212.68

Fracción de la carga calorífica aportada por el sistema de energía solar

Mes	Demanda Piscina (MJ/mes)	Superficie captación (m ²)	Aportación solar (MJ/mes)	Energía solar útil (MJ/mes)	% Sustitución
Enero	7019.19	15.61	3701.95	3701.95	52.74
Febrero	6339.92	15.61	4054.55	4054.55	63.95
Marzo	7019.19	15.61	5535.07	5535.07	78.86
Abril	6792.77	15.61	5702.45	5702.45	83.95
Mayo	7019.19	15.61	6213.11	6213.11	88.52
Junio	6792.77	15.61	6092.76	6092.76	89.69
Julio	7019.19	15.61	6764.8	6764.8	96.38
Agosto	7019.19	15.61	6733.7	6733.7	95.93
Septiembre	6792.77	15.61	5960.87	5960.87	87.75
Octubre	7019.19	15.61	5330.9	5330.9	75.95
Noviembre	6792.77	15.61	4050.58	4050.58	59.63
Diciembre	7019.19	15.61	3319.89	3319.89	47.3
Total (MJ/año)	82645.34			63460.64	

Contribución o Fracción solar anual (%) = 76.79

Nº captadores = 7

Superficie captación (m²) = 15.61

Calefacción.

Cálculo del parámetro D₁

Mes	Radiación Solar (MJ/m ² -día)	Superficie captación (m ²)	Fr'(τα)	Nº días/mes	Energía absorbida captador (MJ/mes)	Demanda energética (MJ/mes)	D ₁
Enero	13.376	20.07	0.673	31	5601.83	38423.56	0.15
Febrero	15.936	20.07	0.673	28	6028	28086.26	0.21
Marzo	18.896	20.07	0.673	31	7913.58	22039.91	0.36
Abril	19.777	20.07	0.673	30	8015.34	9167.04	0.87
Mayo	20.269	20.07	0.673	31	8488.33	975.22	8.7
Junio	19.84	20.07	0.673	30	8040.94	0	0
Julio	20.674	20.07	0.673	31	8657.92	0	0
Agosto	20.483	20.07	0.673	31	8578.24	0	0
Septiembre	19.072	20.07	0.673	30	7729.47	0	0
Octubre	17.246	20.07	0.673	31	7222.47	2535.56	2.85
Noviembre	14.255	20.07	0.673	30	5777.1	16188.61	0.36
Diciembre	11.943	20.07	0.673	31	5001.57	36473.12	0.14

Cálculo del parámetro D_2

Mes	Superficie captación (m^2)	$Fr \cdot U_L$ ($W/m^2 \text{ } ^\circ C$)	$100 - t_a$ ($^\circ C$)	Δt (s)	K_1	Energía perdida captador (MJ/mes)	Demanda energética (MJ/mes)	D_2
Enero	20.07	3.73	87.6	2678400	1.11	19456.29	38423.56	0.51
Febrero	20.07	3.73	87	2419200	1.11	17453.06	28086.26	0.62
Marzo	20.07	3.73	85.6	2678400	1.11	19012.09	22039.91	0.86
Abril	20.07	3.73	83.9	2592000	1.11	18033.4	9167.04	1.97
Mayo	20.07	3.73	81.3	2678400	1.11	18057.04	975.22	18.52
Junio	20.07	3.73	77.7	2592000	1.11	16700.77	0	0
Julio	20.07	3.73	74.5	2678400	1.11	16546.73	0	0
Agosto	20.07	3.73	74	2678400	1.11	16435.68	0	0
Septiembre	20.07	3.73	75.9	2592000	1.11	16313.88	0	0
Octubre	20.07	3.73	79.9	2678400	1.11	17746.09	2535.56	7
Noviembre	20.07	3.73	83.8	2592000	1.11	18011.9	16188.61	1.11
Diciembre	20.07	3.73	86.7	2678400	1.11	19256.4	36473.12	0.53

Fracción de la carga calorífica aportada por el sistema de energía solar

Mes	Demanda Calif. (MJ/mes)	D_1	D_2	Fracción f	Aportación solar (MJ/mes)	Energía solar útil (MJ/mes)	% Sustitución
Enero	38423.56	0.15	0.51	0.11	4319.83	4319.83	11.24
Febrero	28086.26	0.21	0.62	0.17	4776.88	4776.88	17.01
Marzo	22039.91	0.36	0.86	0.28	6262.6	6262.6	28.41
Abril	9167.04	0.87	1.97	0.61	5554.18	5554.18	60.59
Mayo	975.22	8.7	18.52	1	975.22	975.22	100
Junio	0	0	0	0	0	0	0
Julio	0	0	0	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0	0	0	0
Septiembre	0	0	0	0	0	0	0
Octubre	2535.56	2.85	7	1	2535.56	2535.56	100
Noviembre	16188.61	0.36	1.11	0.27	4320.65	4320.65	26.69
Diciembre	36473.12	0.14	0.53	0.1	3747.24	3747.24	10.27
Total (MJ/año)	153889.28					32492.16	

Contribución o Fracción solar anual (%) = 21.11

Nº captadores = 9

Superficie captación (m^2) = 20.07

Relación V/A = 49.83

4. Balance energético total.

Mes	Demanda Energética (MJ/mes)	Energía producida inst. solar (MJ/mes)	Contribución solar (%)
Enero	56435.55	13981.21	24.77
Febrero	44355.16	15218.62	34.31
Marzo	39836.62	19948.02	50.07
Abril	25862.33	19200.68	74.24
Mayo	17796.45	15395.21	86.51
Junio	15861.94	13776.45	86.85
Julio	15960.1	14789.63	92.67
Agosto	15744.82	14573.79	92.56
Septiembre	15653.6	13347.67	85.27
Octubre	19471.15	15170.99	77.92
Noviembre	33202.9	14467.79	43.57
Diciembre	54485.12	12411.86	22.78
Total (MJ/año)	354665.75	182281.91	

Número total de captadores: 30

Superficie útil total de captadores (m^2): 66.9

Ahorro energético total anual o Energía solar térmica anual aportada (MJ): 182281.91

Fracción solar anual (%): 51.4

Radiación solar total anual sobre captadores (MJ): 382069.5

Rendimiento medio anual de la instalación solar (%): 47.71

5. Separación entre filas de captadores.

Latitud ($^\circ$): 36.9

Altura solar h_0 ($^\circ$): 29.6

Inclinación captador ($^\circ$): 37

Longitud captador (m): 2

Distancia mínima entre filas de captadores (m): 3.72

Distancia mínima entre la primera fila de captadores y los obstáculos más próximos (m): 1.76

6. Pérdidas en el sistema de captación.

Caso: General, sin superposición ni integración

Pérdidas por Orientación e Inclinación (%): 0 (Admisible, 10 % máximo)

Pérdidas por Sombras (%): 0 (Admisible, 10 % máximo)

Pérdidas Totales (%): 0 (Admisible, 15 % máximo)

Subsistema ACS

Resultados Ramas y Nudos

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	L.real (m)	Función tramo	Mat./Rug.(mm)/K	f	Q (l/s)	Dn (mm)	Dint (mm)	hf (mca)	hu (mmca/m)	V (m/s)
1	1	4		Acumulador			0,9292			0		
2	4	2		Acumulador			0,9292			0		
3	3	4		Acumulador			0			-0		
4	2	5		VEA	K=2,5		0,9292	32	36	0,057		0,91*
5	5	6		VC	K=0,5	0,02	0,9292	32	36	0,023		0,91
6	6	7	0,55	Tubería	Cobre/0,1	0,03	0,9292	42	39	0,014	25,9	0,78
7	7	8		VC	K=0,5	0,02	0,9292	32	36	0,023		0,91
8	8	9		Filtro			0,9292			0,02		
9	9	10		Bomba circ.			0,9292			-1,1		
10	10	11		VRT	K=2,5	0,02	0,9292	32	36	0,108		0,91
11	11	12		VC	K=0,5	0,02	0,9292	32	36	0,023		0,91
12	12	13	0,44	Tubería	Cobre/0,1	0,03	0,9292	42	39	0,011	25,9	0,78
14	14	15		Intercambiador			-0,9292			0,678		
15	16	17		Intercambiador			-0,9292			0,678		
13	13	15		VC	K=0,5	0,02	0,9292	32	36	0,023		0,91
16	14	18		VC	K=0,5	0,02	0,9292	32	36	0,023		0,91
17	18	19	2,87	Tubería	Cobre/0,1	0,03	0,9292	42	39	0,074	25,9	0,78
18	19	1		VC	K=0,5	0,02	0,9292	32	36	0,023		0,91
20	20	23		Acumulador			0			-0		
21	23	21		Acumulador			0			-0		
22	22	23		Acumulador			0			-0		
22	21	24		VEA	K=2,5		0	15	16,1	0,647		0
23	24	25		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
24	25	26	0,16	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
25	26	27	0,2	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
26	27	28	0,35	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
27	28	29		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
28	29	30		Filtro			0			0,02		
29	30	31		Bomba circ.			0			-0,667		
30	31	32		VRT	K=2,5	0,02	0	15	16,1	-0		0
31	32	33		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
32	33	34	0,52	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
34	35	36		Intercambiador			0			0		
35	37	38		Intercambiador			0			0		
33	34	36		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
36	35	39		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
37	39	40	3,09	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
38	40	20		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
39	41	17		VEA	K=2,5		0,9292	32	36	0,108		0,91
41	42	45		V3V	K=0,5	0,02	-0,9292	32	36	0,023		0,91
42	43	45		V3V	K=0,5	0,02	0,9292	32	36	0,023		0,91
43	44	45		V3V	K=0,5	0,02	0	32	16,1	0,366		0
40	41	42	0,54	Tubería	Cobre/0,1	0,031	-0,9292	42	39	0,015	27,5	0,78
44	38	46		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
46	47	50		V3V	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0,2		0
47	48	50		V3V	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0,366		0
48	49	50		V3V	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0,166		0
45	46	49	0,55	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
49	44	48	1,18	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
50	47	51	1,74	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
52	52	53		Intercambiador			0			0		
53	54	55		Intercambiador			0			0		
51	51	52		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
54	16	56		VC	K=0,5	0,02	0,9292	32	36	0,023		0,91
55	56	57	0,36	Tubería	Cobre/0,1	0,031	0,9292	42	39	0,01	27,5	0,78
56	57	58	1,49	Tubería	Cobre/0,1	0,031	0,9292	42	39	0,041	27,5	0,78
57	37	59		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
58	59	58	0,37	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
59	53	60		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
60	60	61	0,34	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
61	61	58	1,23	Tubería	Cobre/0,1	0,031	-0,9292	42	39	0,034	27,5	0,78
63	62	63	0,23	Tubería	Cobre/0,1	0,031	0,9292	42	39	0,006	27,5	0,78
64	63	64	0,49	Tubería	Cobre/0,1	0,031	0,9292	42	39	0,013	27,5	0,78
65	64	65		VC	K=0,5	0,02	0,9292	32	36	0,023		0,91
66	65	66		Filtro			0,9292			0,02		
67	66	67		Bomba circ.			0,9292			-3,6		

68	67	68		VRT	K=2,5	0,02	0,9292	32	36	0,108		0,91
69	68	69		VC	K=0,5	0,02	0,9292	32	36	0,023		0,91
69	61	70	0,34	Tuberia	Cobre/0,1	0,031	0,9292	42	39	0,009	27,5	0,78
70	70	62	0,34	Tuberia	Cobre/0,1	0,031	0,9292	42	39	0,009	27,5	0,78
72	43	72	14,58	Tuberia	Cobre/0,1	0,031	-0,9292	42	39	0,401	27,5	0,78
73	69	71	15,09	Tuberia	Cobre/0,1	0,031	0,9292	42	39	0,415	27,5	0,78
73	72	73	3	Tuberia	Cobre/0,1	0,031	-0,9292	42	39	0,082	27,5	0,78
74	71	74	3	Tuberia	Cobre/0,1	0,031	0,9292	42	39	0,082	27,5	0,78
75	73	75	3	Tuberia	Cobre/0,1	0,031	-0,9292	42	39	0,082	27,5	0,78
76	74	76	3	Tuberia	Cobre/0,1	0,031	0,9292	42	39	0,082	27,5	0,78
77	75	77	1,3	Tuberia	Cobre/0,1	0,031	-0,9292	42	39	0,036	27,5	0,78
78	76	78	1,3	Tuberia	Cobre/0,1	0,031	0,9292	42	39	0,036	27,5	0,78
79	78	79	1,41	Tuberia	Cobre/0,1	0,031	0,9292	42	39	0,039	27,5	0,78
81	80	81		VC	K=0,5	0,02	0,1239	15	16,1	0,01		0,61
83	82	83		Bateria Cap.			-0,1239			0,015		
82	81	83		VEA	K=2,5		0,1239	15	16,1	0,542		0,61
95	93	94		Bateria Cap.			-0,1239			0,015		
99	82	100		VC	K=0,5	0,02	0,1239	15	16,1	0,01		0,61
100	93	102		VC	K=0,5	0,02	0,1239	15	16,1	0,01		0,61
98	101	94		VEA	K=2,5		0,1239	15	16,1	0,594		0,61
99	101	102		VC	K=0,5	0,02	-0,1239	15	16,1	0,01		0,61
100	79		5,55	Tuberia	Cobre/0,1	0,033	0,6194	35	32	0,193	34,9	0,77
107	108	80	0,35	Tuberia	Cobre/0,1	0,043	0,1239	22	20	0,007	19,1	0,39
108	108	102	2,79	Tuberia	Cobre/0,1	0,043	0,1239	22	20	0,053	19,1	0,39
107	106		0,22	Tuberia	Cobre/0,1	0,038	0,2478	28	26	0,004	18,3	0,47
114	100	111	2,62	Tuberia	Cobre/0,1	0,043	0,1239	22	20	0,05	19,1	0,39
115	102	112	0,22	Tuberia	Cobre/0,1	0,043	0,1239	22	20	0,004	19,1	0,39
116	111	112	2,27	Tuberia	Cobre/0,1	0,034	0,4956	35	32	0,052	23,1	0,62
117	112	113	4,24	Tuberia	Cobre/0,1	0,033	0,6194	35	32	0,148	34,9	0,77
124	119	120		VC	K=0,5	0,02	0,1549	15	16,1	0,016		0,76
126	121	122		Bateria Cap.			-0,1549			0,015		
125	120	122		VEA	K=2,5		0,1549	15	16,1	0,065		0,76
125	77	113	1,33	Tuberia	Cobre/0,1	0,031	-0,9292	42	39	0,037	27,5	0,78
128	121	123		VC	K=0,5	0,02	0,1549	15	16,1	0,016		0,76
131	123		1,03	Tuberia	Cobre/0,1	0,041	0,1549	22	20	0,03	28,6	0,49
132	79	123	15,7	Tuberia	Cobre/0,1	0,037	0,3097	28	26	0,431	27,4	0,58
132	113		13,41	Tuberia	Cobre/0,1	0,037	-0,3097	28	26	0,368	27,4	0,58
123	117	118		Bateria Cap.			-0,1239			0,015		
122	116	118		VEA	K=2,5		0,1239	15	16,1	0,112		0,61
122	116	118		VC	K=0,5	0,02	-0,1239	15	16,1	0,01		0,61
123	106	118	0,37	Tuberia	Cobre/0,1	0,043	0,1239	22	20	0,007	19,1	0,39
124		119	2,56	Tuberia	Cobre/0,1	0,043	0,1239	22	20	0,049	19,1	0,39
125	119	120		VC	K=0,5	0,02	0,1239	15	16,1	0,01		0,61
127	121	122		Bateria Cap.			-0,1239			0,015		
126	120	122		VEA	K=2,5		0,1239	15	16,1	0,066		0,61
122		119	5,85	Tuberia	Cobre/0,1	0,043	0,1239	22	20	0,112	19,1	0,39
121	119	118	0,57	Tuberia	Cobre/0,1	0,043	0,1239	22	20	0,011	19,1	0,39
122	118	119		VC	K=0,5	0,02	0,1239	15	16,1	0,01		0,61
124	120	121		Bateria Cap.			-0,1239			0,015		
123	119	121		VEA	K=2,5		0,1239	15	16,1	0,099		0,61
125		106	11,09	Tuberia	Cobre/0,1	0,036	0,3717	28	26	0,425	38,3	0,7
126	117	122		VC	K=0,5	0,02	0,1239	15	16,1	0,01		0,61
127	122		2,64	Tuberia	Cobre/0,1	0,043	0,1239	22	20	0,051	19,1	0,39
128	121	123		VC	K=0,5	0,02	0,1239	15	16,1	0,01		0,61
129	123		2,64	Tuberia	Cobre/0,1	0,043	0,1239	22	20	0,051	19,1	0,39
131	120	125		VC	K=0,5	0,02	0,1239	15	16,1	0,01		0,61
132	125	126	2,64	Tuberia	Cobre/0,1	0,043	0,1239	22	20	0,051	19,1	0,39
132		126	5,85	Tuberia	Cobre/0,1	0,038	0,2478	28	26	0,107	18,3	0,47
133	126	111	0,3	Tuberia	Cobre/0,1	0,036	0,3717	28	26	0,012	38,3	0,7
133		108	6,26	Tuberia	Cobre/0,1	0,038	0,2478	28	26	0,115	18,3	0,47
129	123	123	7,11	Tuberia	Cobre/0,1	0,041	0,1549	22	20	0,203	28,6	0,49
130	123	124		VC	K=0,5	0,02	0,1549	15	16,1	0,016		0,76
132	125	126		Bateria Cap.			-0,1549			0,015		
131	124	126		VEA	K=2,5		0,1549	15	16,1	0,052		0,76
132	123	119	7,06	Tuberia	Cobre/0,1	0,041	0,1549	22	20	0,202	28,6	0,49
132	125	126		VC	K=0,5	0,02	0,1549	15	16,1	0,016		0,76
133	126		1,47	Tuberia	Cobre/0,1	0,041	0,1549	22	20	0,042	28,6	0,49
134	55	127		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
136	54	129		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
137		130	18,67	Tuberia	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
138	131	132		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
139	132	133		Filtro			0			0,02		
140	133	134		Bomba circ.			0			-0,667		
141	134	135		VRT	K=2,5	0,02	0	15	16,1	0		0
142	135	136		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
143	136	129	0,57	Tuberia	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
144	128	137	3	Tuberia	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
145	130	138	3	Tuberia	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
146	137	139	15,18	Tuberia	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
148	140	141		Piscina			0			0		

147	139	140		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
149	141	142		VEA	K=2,5		0	15	16,1	0,647		0
150	142	143		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
151	143	138	11,69	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
152	131		0,41	Tubería	Cobre/0,1		-0	22	20	0	0	0
153	127	128	22,56	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0

Nudo	Cota (m)	H (mca)	Presión (mca)
1	0,5	16,094	15,594
2	1,86	16,094	14,234
3	0,5	16,094	15,594
4	2,24	16,094	13,849
5	1	16,037	15,037
6	1	16,014	15,014
7	1	16	15
8	1	15,977	14,977
9	1	15,957	14,957
10	1	17,057	16,057
11	1	16,949	15,949
12	1	16,926	15,926
13	1	16,915	15,915
14	1	16,214	15,214
15	1	16,892	15,892
16	1	16,117	15,117
17	1	16,795	15,795
18	1	16,191	15,191
19	1	16,117	15,117
20	0,4	16,647	16,252
21	1,75	16,647	14,892
22	0,4	16,647	16,252
23	2,04	16,647	14,607
24	1	16	15
25	1	16	15
26	1	16	15
27	1	16	15
28	1	16	15
29	1	16	15
30	1	15,98	14,98
31	1	16,647	15,647
32	1	16,647	15,647
33	1	16,647	15,647
34	1	16,647	15,647
35	1	16,647	15,647
36	1	16,647	15,647
37	1	16,043	15,043
38	1	16,043	15,043
39	1	16,647	15,647
40	1	16,647	15,647
41	1	16,903	15,903
42	1	16,917	15,917
43	1	16,963	15,963
44	1	16,575	15,575
45	1	16,94	15,94
46	1	16,043	15,043
47	1	16,009	15,009
48	1	16,575	15,575
49	1	16,043	15,043
50	1	16,209	15,209
51	1	16,009	15,009
52	1	16,009	15,009
53	1	16,009	15,009
54	1	16,647	15,647
55	1	16,647	15,647
56	1	16,094	15,094
57	1	16,084	15,084
58	1	16,043	15,043
59	1	16,043	15,043
60	1	16,009	15,009
61	1	16,009	15,009
62	1	15,991	14,991
63	1	15,984	14,984
64	1	15,971	14,971
65	1	15,948	14,948
66	1	15,928	14,928
67	1	19,528	18,528
68	1	19,42	18,42
69	1	19,397	18,397
70	1	16	15
71	2,7	18,982	16,282
72	2,7	17,364	14,664

73	5,7	17,446	11,746
74	5,7	18,9	13,2
75	8,7	17,529	8,829
76	8,7	18,817	10,117
77	10	17,564	7,564
78	10	18,782	8,782
79	9	18,743	9,743
80	9	18,428	9,428
81	9	18,418	9,418
82	10,2	17,862	7,658
83	9	17,876	8,876
93	11,2	17,763	6,56*
94	10	17,778	7,778
100	10	17,851	7,851
102	9	17,753	8,753
101	9	18,371	9,371
102	9	18,382	9,382
	9	18,55	9,55
106	9	18,124	9,124
	9	18,12	9,12
108	9	18,435	9,435
111	9	17,801	8,801
112	9	17,749	8,749
113	9	17,601	8,601
119	9	18,11	9,11
120	9	18,094	9,094
121	10,2	18,014	7,811
122	9	18,029	9,029
123	9	18,312	9,312
123	10	17,999	7,999
	9	17,969	8,969
116	9	18,107	9,107
117	10,2	17,981	7,777
118	9	17,995	8,995
118	9	18,117	9,117
119	9	18,071	9,071
120	9	18,061	9,061
121	10,2	17,981	7,777
122	9	17,995	8,995
119	9	18,008	9,008
118	9	17,997	8,997
119	9	17,987	8,987
120	10,2	17,874	7,67
121	9	17,888	8,888
122	10	17,971	7,971
	9	17,92	8,92
123	10	17,971	7,971
125	10	17,863	7,863
126	9	17,813	8,813
123	9	18,109	9,109
124	9	18,093	9,093
125	10,2	18,027	7,823
126	9	18,041	9,041
126	10	18,011	8,011
127	1	16,647	15,647
128	2,7	16,647	13,947
129	1	16,647	15,647
130	2,7	16	13,3
	1	16	15
131	1	16	15
132	1	16	15
133	1	15,98	14,98
134	1	16,647	15,647
135	1	16,647	15,647
136	1	16,647	15,647
137	5,7	16,647	10,947
138	5,7	16	10,3
139	3	16,647	13,647
140	3	16,647	13,647
141	3	16,647	13,647
142	3	16	13
143	3	16	13

NOTA:

- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor presión.

Resultados Componentes

Captadores / Batería Captadores Solares

Nudo Orig.	Nudo Dest.	Qdiseño (l/s)	Qpaso (l/s)	Relación Qdiseño/Qpaso (%)
82	83	0,1239	0,1239	100
93	94	0,1239	0,1239	100
121	122	0,1549	0,1549	100
117	118	0,1239	0,1239	100
121	122	0,1239	0,1239	100
120	121	0,1239	0,1239	100
125	126	0,1549	0,1549	100

Intercambiadores Independientes

Nudo Orig.	Nudo Dest.	Uso	Potencia (kW)	Nº Placas	r (mca)	n
14	15	ACS	37,5	60	0,7848	2
35	36	Calefacción	37,5	60	0,7848	2
52	53	Piscina	37,791	60	0,9868	1,8374

Cálculos Complementarios

BOMBA/CIRCULADOR.

$$P = (9,81 \times Q \times h) / (\eta / 100)$$

Siendo:

P = Potencia de la bomba/circulador (W).

Q = Caudal de trasiego (l/s).

h = Energía que proporciona la bomba/circulador (mca).

η = Rendimiento de la bomba/circulador (%).

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Rama	Q(l/s)	h(mca)	η (%)	P(W)
9	0,9292	1,1	65	15,43
67	0,9292	3,6	65	50,48

VASO DE EXPANSION.

$$C_p = P_{max} / (P_{max} - P_{min})$$

$$P_{min} = P_{llenado} + 1$$

$$P_{max1} = 0.9 \times P_{vs} + 1 ; P_{max2} = P_{vs} + 0.65$$

$$P_{max} = \text{Menor}(P_{max1}, P_{max2})$$

$$V_u = V \times C_e + V_{res} + V_{vap}$$

$$V_t = V_u \times C_p$$

Siendo:

P_{llenado} = Presión en la llave de llenado (bar).

P_{vs} = Presión en la válvula de seguridad (bar).

P_{min} = Presión absoluta mínima (bar).

P_{max} = Presión absoluta máxima (bar).

C_p = Coeficiente de presión (adimensional).

C_e = Coeficiente de expansión térmica (adimensional).

V = Volumen total de agua en la instalación (l).

V_{res} = Volumen de reserva (l).

V_{vap} = Volumen de vaporización (l).

V_u = Volumen útil del vaso de expansión (l).

V_t = Volumen total del vaso de expansión (l).

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Nudo	P _{vs} (bar)	P _{llenado} (bar)	C _e	V (l)	V _{res} (l)	V _{vap} (l)	V _u (l)	C _p	V _{tc} (l)	V _t (l)
63	5	1,5	0,063	166,9	5,0071	56,1	71,62	1,8333	131,31	150

Subsistema Calefacción

Resultados Ramas y Nudos

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	L.real (m)	Función tramo	Mat./Rug.(mm)/K	f	Q (l/s)	Dn (mm)	Dint (mm)	hf (mca)	hu (mmca/m)	V (m/s)
1	1	4		Acumulador			0			0		
2	4	2		Acumulador			0			0		
3	3	4		Acumulador			0			-0		
4	2	5		VEA	K=2,5		0	15	16,1	0,647		0
5	5	6		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
6	6	7	0,55	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
7	7	8		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
8	8	9		Filtro			0			0,02		
9	9	10		Bomba circ.			0			-0,667		
10	10	11		VRT	K=2,5	0,02	0	15	16,1	0		0
11	11	12		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
12	12	13	0,44	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
14	14	15		Intercambiador			-0			0		
15	16	17		Intercambiador			0			0		
13	13	15		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
16	14	18		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
17	18	19	2,87	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
18	19	1		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
20	20	23		Acumulador			0,9292			0		
21	23	21		Acumulador			0,9292			0		
22	22	23		Acumulador			0			-0		
22	21	24		VEA	K=2,5		0,9292	32	36	0,045		0,91
23	24	25		VC	K=0,5	0,02	0,9292	32	36	0,023		0,91
24	25	26	0,16	Tubería	Cobre/0,1	0,03	0,9292	42	39	0,004	25,9	0,78
25	26	27	0,2	Tubería	Cobre/0,1	0,03	0,9292	42	39	0,005	25,9	0,78
26	27	28	0,35	Tubería	Cobre/0,1	0,03	0,9292	42	39	0,009	25,9	0,78
27	28	29		VC	K=0,5	0,02	0,9292	32	36	0,023		0,91*
28	29	30		Filtro			0,9292			0,02		
29	30	31		Bomba circ.			0,9292			-1,1		
30	31	32		VRT	K=2,5	0,02	0,9292	32	36	0,108		0,91
31	32	33		VC	K=0,5	0,02	0,9292	32	36	0,023		0,91
32	33	34	0,52	Tubería	Cobre/0,1	0,03	0,9292	42	39	0,013	25,9	0,78
34	35	36		Intercambiador			-0,9292			0,678		
35	37	38		Intercambiador			-0,9292			0,678		
33	34	36		VC	K=0,5	0,02	0,9292	32	36	0,023		0,91
36	35	39		VC	K=0,5	0,02	0,9292	32	36	0,023		0,91
37	39	40	3,09	Tubería	Cobre/0,1	0,03	0,9292	42	39	0,08	25,9	0,78
38	40	20		VC	K=0,5	0,02	0,9292	32	36	0,023		0,91
39	17	41		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
41	42	45		V3V	K=0,5	0,02	0	32	16,1	0,935		0
42	43	45		V3V	K=0,5	0,02	0,9292	32	36	0,023		0,91
43	44	45		V3V	K=0,5	0,02	-0,9292	32	36	0,023		0,91
40	41	42	0,54	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
44	46	38		VEA	K=2,5		0,9292	32	36	0,108		0,91
46	47	50		V3V	K=0,5	0,02	0	32	16,1	0,89		0
47	48	50		V3V	K=0,5	0,02	0,9292	32	36	0,023		0,91
48	49	50		V3V	K=0,5	0,02	-0,9292	32	36	0,023		0,91
45	46	49	0,55	Tubería	Cobre/0,1	0,031	-0,9292	42	39	0,015	27,5	0,78
49	44	48	1,18	Tubería	Cobre/0,1	0,031	0,9292	42	39	0,033	27,5	0,78
50	47	51	1,74	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
52	52	53		Intercambiador			0			0		
53	54	55		Intercambiador			0			0		
51	51	52		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
54	16	56		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
55	56	57	0,36	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
56	57	58	1,49	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
57	37	59		VC	K=0,5	0,02	0,9292	32	36	0,023		0,91
58	59	58	0,37	Tubería	Cobre/0,1	0,031	0,9292	42	39	0,01	27,5	0,78
59	53	60		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
60	60	61	0,34	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
61	61	58	1,23	Tubería	Cobre/0,1	0,031	-0,9292	42	39	0,034	27,5	0,78
63	62	63	0,23	Tubería	Cobre/0,1	0,031	0,9292	42	39	0,006	27,5	0,78
64	63	64	0,49	Tubería	Cobre/0,1	0,031	0,9292	42	39	0,013	27,5	0,78
65	64	65		VC	K=0,5	0,02	0,9292	32	36	0,023		0,91
66	65	66		Filtro			0,9292			0,02		
67	66	67		Bomba circ.			0,9292			-3,6		
68	67	68		VRT	K=2,5	0,02	0,9292	32	36	0,108		0,91
69	68	69		VC	K=0,5	0,02	0,9292	32	36	0,023		0,91
69	61	70	0,34	Tubería	Cobre/0,1	0,031	0,9292	42	39	0,009	27,5	0,78
70	70	62	0,34	Tubería	Cobre/0,1	0,031	0,9292	42	39	0,009	27,5	0,78
72	43	72	14,58	Tubería	Cobre/0,1	0,031	-0,9292	42	39	0,401	27,5	0,78
73	69	71	15,09	Tubería	Cobre/0,1	0,031	0,9292	42	39	0,415	27,5	0,78

73	72	73	3	Tubería	Cobre/0,1	0,031	-0,9292	42	39	0,082	27,5	0,78
74	71	74	3	Tubería	Cobre/0,1	0,031	0,9292	42	39	0,082	27,5	0,78
75	73	75	3	Tubería	Cobre/0,1	0,031	-0,9292	42	39	0,082	27,5	0,78
76	74	76	3	Tubería	Cobre/0,1	0,031	0,9292	42	39	0,082	27,5	0,78
77	75	77	1,3	Tubería	Cobre/0,1	0,031	-0,9292	42	39	0,036	27,5	0,78
78	76	78	1,3	Tubería	Cobre/0,1	0,031	0,9292	42	39	0,036	27,5	0,78
79	78	79	1,41	Tubería	Cobre/0,1	0,031	0,9292	42	39	0,039	27,5	0,78
81	80	81		VC	K=0,5	0,02	0,1239	15	16,1	0,01		0,61
83	82	83		Bateria Cap.			-0,1239			0,015		
82	81	83		VEA	K=2,5		0,1239	15	16,1	0,504		0,61
95	93	94		Bateria Cap.			-0,1239			0,015		
99	82	100		VC	K=0,5	0,02	0,1239	15	16,1	0,01		0,61
100	93	102		VC	K=0,5	0,02	0,1239	15	16,1	0,01		0,61
98	101	94		VEA	K=2,5		0,1239	15	16,1	0,556		0,61
99	101	102		VC	K=0,5	0,02	-0,1239	15	16,1	0,01		0,61
100	79		5,55	Tubería	Cobre/0,1	0,033	0,6194	35	32	0,193	34,9	0,77
107	108	80	0,35	Tubería	Cobre/0,1	0,043	0,1239	22	20	0,007	19,1	0,39
108	108	102	2,79	Tubería	Cobre/0,1	0,043	0,1239	22	20	0,053	19,1	0,39
107	106		0,22	Tubería	Cobre/0,1	0,038	0,2478	28	26	0,004	18,3	0,47
114	100	111	2,62	Tubería	Cobre/0,1	0,043	0,1239	22	20	0,05	19,1	0,39
115	102	112	0,22	Tubería	Cobre/0,1	0,043	0,1239	22	20	0,004	19,1	0,39
116	111	112	2,27	Tubería	Cobre/0,1	0,034	0,4956	35	32	0,052	23,1	0,62
117	112	113	4,24	Tubería	Cobre/0,1	0,033	0,6194	35	32	0,148	34,9	0,77
124	119	120		VC	K=0,5	0,02	0,1549	15	16,1	0,016		0,76
126	121	122		Bateria Cap.			-0,1549			0,015		
125	120	122		VEA	K=2,5		0,1549	15	16,1	0,027		0,76
125	77	113	1,33	Tubería	Cobre/0,1	0,031	-0,9292	42	39	0,037	27,5	0,78
128	121	123		VC	K=0,5	0,02	0,1549	15	16,1	0,016		0,76
131	123		1,03	Tubería	Cobre/0,1	0,041	0,1549	22	20	0,03	28,6	0,49
132	79	123	15,7	Tubería	Cobre/0,1	0,037	0,3097	28	26	0,431	27,4	0,58
132	113		13,41	Tubería	Cobre/0,1	0,037	-0,3097	28	26	0,368	27,4	0,58
123	117	118		Bateria Cap.			-0,1239			0,015		
122	116	118		VEA	K=2,5		0,1239	15	16,1	0,074		0,61
122	116	118		VC	K=0,5	0,02	-0,1239	15	16,1	0,01		0,61
123	106	118	0,37	Tubería	Cobre/0,1	0,043	0,1239	22	20	0,007	19,1	0,39
124		119	2,56	Tubería	Cobre/0,1	0,043	0,1239	22	20	0,049	19,1	0,39
125	119	120		VC	K=0,5	0,02	0,1239	15	16,1	0,01		0,61
127	121	122		Bateria Cap.			-0,1239			0,015		
126	120	122		VEA	K=2,5		0,1239	15	16,1	0,028		0,61
122		119	5,85	Tubería	Cobre/0,1	0,043	0,1239	22	20	0,112	19,1	0,39
121	119	118	0,57	Tubería	Cobre/0,1	0,043	0,1239	22	20	0,011	19,1	0,39
122	118	119		VC	K=0,5	0,02	0,1239	15	16,1	0,01		0,61
124	120	121		Bateria Cap.			-0,1239			0,015		
123	119	121		VEA	K=2,5		0,1239	15	16,1	0,061		0,61
125		106	11,09	Tubería	Cobre/0,1	0,036	0,3717	28	26	0,425	38,3	0,7
126	117	122		VC	K=0,5	0,02	0,1239	15	16,1	0,01		0,61
127	122		2,64	Tubería	Cobre/0,1	0,043	0,1239	22	20	0,051	19,1	0,39
128	121	123		VC	K=0,5	0,02	0,1239	15	16,1	0,01		0,61
129	123		2,64	Tubería	Cobre/0,1	0,043	0,1239	22	20	0,051	19,1	0,39
131	120	125		VC	K=0,5	0,02	0,1239	15	16,1	0,01		0,61
132	125	126	2,64	Tubería	Cobre/0,1	0,043	0,1239	22	20	0,051	19,1	0,39
132		126	5,85	Tubería	Cobre/0,1	0,038	0,2478	28	26	0,107	18,3	0,47
133	126	111	0,3	Tubería	Cobre/0,1	0,036	0,3717	28	26	0,012	38,3	0,7
133		108	6,26	Tubería	Cobre/0,1	0,038	0,2478	28	26	0,115	18,3	0,47
129	123	123	7,11	Tubería	Cobre/0,1	0,041	0,1549	22	20	0,203	28,6	0,49
130	123	124		VC	K=0,5	0,02	0,1549	15	16,1	0,016		0,76
132	125	126		Bateria Cap.			-0,1549			0,015		
131	124	126		VEA	K=2,5		0,1549	15	16,1	0,014		0,76
132	123	119	7,06	Tubería	Cobre/0,1	0,041	0,1549	22	20	0,202	28,6	0,49
132	125	126		VC	K=0,5	0,02	0,1549	15	16,1	0,016		0,76
133	126		1,47	Tubería	Cobre/0,1	0,041	0,1549	22	20	0,042	28,6	0,49
134	55	127		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
136	54	129		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
137		130	18,67	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
138	131	132		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
139	132	133		Filtro			0			0,02		
140	133	134		Bomba circ.			0			-0,667		
141	134	135		VRT	K=2,5	0,02	0	15	16,1	0		0
142	135	136		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
143	136	129	0,57	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
144	128	137	3	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
145	130	138	3	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
146	137	139	15,18	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
148	140	141		Piscina			0			0		
147	139	140		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
149	141	142		VEA	K=2,5		0	15	16,1	0,647		0
150	142	143		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
151	143	138	11,69	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
152	131		0,41	Tubería	Cobre/0,1		-0	22	20	0	0	0
153	127	128	22,56	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0

Nudo	Cota (m)	H (mca)	Presión (mca)
1	0,5	16,647	16,147
2	1,86	16,647	14,787
3	0,5	16,647	16,147
4	2,24	16,647	14,402
5	1	16	15
6	1	16	15
7	1	16	15
8	1	16	15
9	1	15,98	14,98
10	1	16,647	15,647
11	1	16,647	15,647
12	1	16,647	15,647
13	1	16,647	15,647
14	1	16,647	15,647
15	1	16,647	15,647
16	1	16,043	15,043
17	1	16,043	15,043
18	1	16,647	15,647
19	1	16,647	15,647
20	0,4	16,086	15,691
21	1,75	16,086	14,331
22	0,4	16,086	15,691
23	2,04	16,086	14,046
24	1	16,041	15,041
25	1	16,018	15,018
26	1	16,014	15,014
27	1	16,009	15,009
28	1	16	15
29	1	15,977	14,977
30	1	15,957	14,957
31	1	17,057	16,057
32	1	16,949	15,949
33	1	16,926	15,926
34	1	16,913	15,913
35	1	16,212	15,212
36	1	16,89	15,89
37	1	16,076	15,076
38	1	16,754	15,754
39	1	16,189	15,189
40	1	16,109	15,109
41	1	16,043	15,043
42	1	16,043	15,043
43	1	17,001	16,001
44	1	16,955	15,955
45	1	16,978	15,978
46	1	16,862	15,862
47	1	16,009	15,009
48	1	16,923	15,923
49	1	16,877	15,877
50	1	16,9	15,9
51	1	16,009	15,009
52	1	16,009	15,009
53	1	16,009	15,009
54	1	16,647	15,647
55	1	16,647	15,647
56	1	16,043	15,043
57	1	16,043	15,043
58	1	16,043	15,043
59	1	16,053	15,053
60	1	16,009	15,009
61	1	16,009	15,009
62	1	15,991	14,991
63	1	15,984	14,984
64	1	15,971	14,971
65	1	15,948	14,948
66	1	15,928	14,928
67	1	19,528	18,528
68	1	19,42	18,42
69	1	19,397	18,397
70	1	16	15
71	2,7	18,982	16,282
72	2,7	17,402	14,702
73	5,7	17,484	11,784
74	5,7	18,9	13,2
75	8,7	17,567	8,867
76	8,7	18,817	10,117
77	10	17,602	7,602
78	10	18,782	8,782

79	9	18,743	9,743
80	9	18,428	9,428
81	9	18,418	9,418
82	10,2	17,9	7,696
83	9	17,914	8,914
93	11,2	17,801	6,598*
94	10	17,816	7,816
100	10	17,889	7,889
102	9	17,791	8,791
101	9	18,371	9,371
102	9	18,382	9,382
	9	18,55	9,55
106	9	18,124	9,124
	9	18,12	9,12
108	9	18,435	9,435
111	9	17,839	8,839
112	9	17,787	8,787
113	9	17,639	8,639
119	9	18,11	9,11
120	9	18,094	9,094
121	10,2	18,052	7,849
122	9	18,067	9,067
123	9	18,312	9,312
123	10	18,036	8,036
	9	18,007	9,007
116	9	18,107	9,107
117	10,2	18,019	7,815
118	9	18,033	9,033
118	9	18,117	9,117
119	9	18,071	9,071
120	9	18,061	9,061
121	10,2	18,019	7,815
122	9	18,033	9,033
119	9	18,008	9,008
118	9	17,997	8,997
119	9	17,987	8,987
120	10,2	17,912	7,708
121	9	17,926	8,926
122	10	18,008	8,008
	9	17,958	8,958
123	10	18,008	8,008
125	10	17,901	7,901
126	9	17,851	8,851
123	9	18,109	9,109
124	9	18,093	9,093
125	10,2	18,065	7,861
126	9	18,079	9,079
126	10	18,049	8,049
127	1	16,647	15,647
128	2,7	16,647	13,947
129	1	16,647	15,647
130	2,7	16	13,3
	1	16	15
131	1	16	15
132	1	16	15
133	1	15,98	14,98
134	1	16,647	15,647
135	1	16,647	15,647
136	1	16,647	15,647
137	5,7	16,647	10,947
138	5,7	16	10,3
139	3	16,647	13,647
140	3	16,647	13,647
141	3	16,647	13,647
142	3	16	13
143	3	16	13

NOTA:

- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor presión.

Resultados Componentes

Captadores / Batería Captadores Solares

Nudo Orig.	Nudo Dest.	Qdiseño (l/s)	Qpaso (l/s)	Relación Qdiseño/Qpaso (%)
82	83	0,1239	0,1239	100
93	94	0,1239	0,1239	100
121	122	0,1549	0,1549	100
117	118	0,1239	0,1239	100
121	122	0,1239	0,1239	100
120	121	0,1239	0,1239	100
125	126	0,1549	0,1549	100

Intercambiadores Independientes

Nudo Orig.	Nudo Dest.	Uso	Potencia (kW)	Nº Placas	r (mca)	n
14	15	ACS	37,5	60	0,7848	2
35	36	Calefacción	37,5	60	0,7848	2
52	53	Piscina	37,791	60	0,9868	1,8374

Cálculos Complementarios

BOMBA/CIRCULADOR.

$$P = (9,81 \times Q \times h) / (\eta / 100)$$

Siendo:

P = Potencia de la bomba/circulador (W).

Q = Caudal de trasiego (l/s).

h = Energía que proporciona la bomba/circulador (mca).

η = Rendimiento de la bomba/circulador (%).

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Rama	Q(l/s)	h(mca)	η (%)	P(W)
29	0,9292	1,1	65	15,43
67	0,9292	3,6	65	50,48

VASO DE EXPANSION.

$$C_p = P_{max} / (P_{max} - P_{min})$$

$$P_{min} = P_{llenado} + 1$$

$$P_{max1} = 0.9 \times P_{vs} + 1 ; P_{max2} = P_{vs} + 0.65$$

$$P_{max} = \text{Menor}(P_{max1}, P_{max2})$$

$$V_u = V \times C_e + V_{res} + V_{vap}$$

$$V_t = V_u \times C_p$$

Siendo:

P_{llenado} = Presión en la llave de llenado (bar).

P_{vs} = Presión en la válvula de seguridad (bar).

P_{min} = Presión absoluta mínima (bar).

P_{max} = Presión absoluta máxima (bar).

C_p = Coeficiente de presión (adimensional).

C_e = Coeficiente de expansión térmica (adimensional).

V = Volumen total de agua en la instalación (l).

V_{res} = Volumen de reserva (l).

V_{vap} = Volumen de vaporización (l).

V_u = Volumen útil del vaso de expansión (l).

V_t = Volumen total del vaso de expansión (l).

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Nudo	P _{vs} (bar)	P _{llenado} (bar)	C _e	V (l)	V _{res} (l)	V _{vap} (l)	V _u (l)	C _p	V _{tc} (l)	V _t (l)
27	3	1,5	0,011	5,74	0		0,06	3,1739	0,2	12
63	5	1,5	0,063	166,65	4,9994	56,1	71,6	1,8333	131,26	150

Subsistema Piscina

Resultados Ramas y Nudos

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	L.real (m)	Función tramo	Mat./Rug.(mm)/K	f	Q (l/s)	Dn (mm)	Dint (mm)	hf (mca)	hu (mmca/m)	V (m/s)
1	1	4		Acumulador			0			0		
2	4	2		Acumulador			0			0		
3	3	4		Acumulador			0			-0		
4	2	5		VEA	K=2,5		0	15	16,1	0,647		0
5	5	6		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
6	6	7	0,55	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
7	7	8		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
8	8	9		Filtro			0			0,02		
9	9	10		Bomba circ.			0			-0,667		
10	10	11		VRT	K=2,5	0,02	0	15	16,1	0		0
11	11	12		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
12	12	13	0,44	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
14	14	15		Intercambiador			-0			0		
15	16	17		Intercambiador			0			0		
13	13	15		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
16	14	18		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
17	18	19	2,87	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
18	19	1		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
20	20	23		Acumulador			0			-0		
21	23	21		Acumulador			0			-0		
22	22	23		Acumulador			0			-0		
22	21	24		VEA	K=2,5		0	15	16,1	0,647		0
23	24	25		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
24	25	26	0,16	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
25	26	27	0,2	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
26	27	28	0,35	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
27	28	29		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
28	29	30		Filtro			0			0,02		
29	30	31		Bomba circ.			0			-0,667		
30	31	32		VRT	K=2,5	0,02	0	15	16,1	-0		0
31	32	33		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
32	33	34	0,52	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
34	35	36		Intercambiador			0			0		
35	37	38		Intercambiador			0			0		
33	34	36		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
36	35	39		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
37	39	40	3,09	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
38	40	20		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
39	17	41		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
41	42	45		V3V	K=0,5	0,02	0	32	16,1	1,151		0
42	43	45		V3V	K=0,5	0,02	0,9292	32	36	0,023		0,91*
43	44	45		V3V	K=0,5	0,02	-0,9292	32	36	0,023		0,91
40	41	42	0,54	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
44	38	46		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
46	47	50		V3V	K=0,5	0,02	-0,9292	32	36	0,023		0,91
47	48	50		V3V	K=0,5	0,02	0,9292	32	36	0,023		0,91
48	49	50		V3V	K=0,5	0,02	0	32	16,1	1,073		0
45	46	49	0,55	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
49	44	48	1,18	Tubería	Cobre/0,1	0,031	0,9292	42	39	0,033	27,5	0,78
50	47	51	1,74	Tubería	Cobre/0,1	0,031	0,9292	42	39	0,048	27,5	0,78
52	52	53		Intercambiador			0,9292			0,862		
53	54	55		Intercambiador			0,9292			0,862		
51	51	52		VEA	K=2,5		0,9292	32	36	0,108		0,91
54	16	56		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
55	56	57	0,36	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
56	57	58	1,49	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
57	37	59		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
58	59	58	0,37	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
59	53	60		VC	K=0,5	0,02	0,9292	32	36	0,023		0,91
60	60	61	0,34	Tubería	Cobre/0,1	0,031	0,9292	42	39	0,009	27,5	0,78
61	61	58	1,23	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
63	62	63	0,23	Tubería	Cobre/0,1	0,031	0,9292	42	39	0,006	27,5	0,78
64	63	64	0,49	Tubería	Cobre/0,1	0,031	0,9292	42	39	0,013	27,5	0,78
65	64	65		VC	K=0,5	0,02	0,9292	32	36	0,023		0,91
66	65	66		Filtro			0,9292			0,02		
67	66	67		Bomba circ.			0,9292			-3,8		
68	67	68		VRT	K=2,5	0,02	0,9292	32	36	0,108		0,91
69	68	69		VC	K=0,5	0,02	0,9292	32	36	0,023		0,91
69	61	70	0,34	Tubería	Cobre/0,1	0,031	0,9292	42	39	0,009	27,5	0,78
70	70	62	0,34	Tubería	Cobre/0,1	0,031	0,9292	42	39	0,009	27,5	0,78
72	43	72	14,58	Tubería	Cobre/0,1	0,031	-0,9292	42	39	0,401	27,5	0,78
73	69	71	15,09	Tubería	Cobre/0,1	0,031	0,9292	42	39	0,415	27,5	0,78

73	72	73	3	Tubería	Cobre/0,1	0,031	-0,9292	42	39	0,082	27,5	0,78
74	71	74	3	Tubería	Cobre/0,1	0,031	0,9292	42	39	0,082	27,5	0,78
75	73	75	3	Tubería	Cobre/0,1	0,031	-0,9292	42	39	0,082	27,5	0,78
76	74	76	3	Tubería	Cobre/0,1	0,031	0,9292	42	39	0,082	27,5	0,78
77	75	77	1,3	Tubería	Cobre/0,1	0,031	-0,9292	42	39	0,036	27,5	0,78
78	76	78	1,3	Tubería	Cobre/0,1	0,031	0,9292	42	39	0,036	27,5	0,78
79	78	79	1,41	Tubería	Cobre/0,1	0,031	0,9292	42	39	0,039	27,5	0,78
81	80	81		VC	K=0,5	0,02	0,1239	15	16,1	0,01		0,61
83	82	83		Bateria Cap.			-0,1239			0,015		
82	81	83		VEA	K=2,5		0,1239	15	16,1	0,521		0,61
95	93	94		Bateria Cap.			-0,1239			0,015		
99	82	100		VC	K=0,5	0,02	0,1239	15	16,1	0,01		0,61
100	93	102		VC	K=0,5	0,02	0,1239	15	16,1	0,01		0,61
98	101	94		VEA	K=2,5		0,1239	15	16,1	0,573		0,61
99	101	102		VC	K=0,5	0,02	-0,1239	15	16,1	0,01		0,61
100	79		5,55	Tubería	Cobre/0,1	0,033	0,6194	35	32	0,193	34,9	0,77
107	108	80	0,35	Tubería	Cobre/0,1	0,043	0,1239	22	20	0,007	19,1	0,39
108	108	102	2,79	Tubería	Cobre/0,1	0,043	0,1239	22	20	0,053	19,1	0,39
107	106		0,22	Tubería	Cobre/0,1	0,038	0,2478	28	26	0,004	18,3	0,47
114	100	111	2,62	Tubería	Cobre/0,1	0,043	0,1239	22	20	0,05	19,1	0,39
115	102	112	0,22	Tubería	Cobre/0,1	0,043	0,1239	22	20	0,004	19,1	0,39
116	111	112	2,27	Tubería	Cobre/0,1	0,034	0,4956	35	32	0,052	23,1	0,62
117	112	113	4,24	Tubería	Cobre/0,1	0,033	0,6194	35	32	0,148	34,9	0,77
124	119	120		VC	K=0,5	0,02	0,1549	15	16,1	0,016		0,76
126	121	122		Bateria Cap.			-0,1549			0,015		
125	120	122		VEA	K=2,5		0,1549	15	16,1	0,045		0,76
125	77	113	1,33	Tubería	Cobre/0,1	0,031	-0,9292	42	39	0,037	27,5	0,78
128	121	123		VC	K=0,5	0,02	0,1549	15	16,1	0,016		0,76
131	123		1,03	Tubería	Cobre/0,1	0,041	0,1549	22	20	0,03	28,6	0,49
132	79	123	15,7	Tubería	Cobre/0,1	0,037	0,3097	28	26	0,431	27,4	0,58
132	113		13,41	Tubería	Cobre/0,1	0,037	-0,3097	28	26	0,368	27,4	0,58
123	117	118		Bateria Cap.			-0,1239			0,015		
122	116	118		VEA	K=2,5		0,1239	15	16,1	0,091		0,61
122	116	118		VC	K=0,5	0,02	-0,1239	15	16,1	0,01		0,61
123	106	118	0,37	Tubería	Cobre/0,1	0,043	0,1239	22	20	0,007	19,1	0,39
124		119	2,56	Tubería	Cobre/0,1	0,043	0,1239	22	20	0,049	19,1	0,39
125	119	120		VC	K=0,5	0,02	0,1239	15	16,1	0,01		0,61
127	121	122		Bateria Cap.			-0,1239			0,015		
126	120	122		VEA	K=2,5		0,1239	15	16,1	0,045		0,61
122		119	5,85	Tubería	Cobre/0,1	0,043	0,1239	22	20	0,112	19,1	0,39
121	119	118	0,57	Tubería	Cobre/0,1	0,043	0,1239	22	20	0,011	19,1	0,39
122	118	119		VC	K=0,5	0,02	0,1239	15	16,1	0,01		0,61
124	120	121		Bateria Cap.			-0,1239			0,015		
123	119	121		VEA	K=2,5		0,1239	15	16,1	0,078		0,61
125		106	11,09	Tubería	Cobre/0,1	0,036	0,3717	28	26	0,425	38,3	0,7
126	117	122		VC	K=0,5	0,02	0,1239	15	16,1	0,01		0,61
127	122		2,64	Tubería	Cobre/0,1	0,043	0,1239	22	20	0,051	19,1	0,39
128	121	123		VC	K=0,5	0,02	0,1239	15	16,1	0,01		0,61
129	123		2,64	Tubería	Cobre/0,1	0,043	0,1239	22	20	0,051	19,1	0,39
131	120	125		VC	K=0,5	0,02	0,1239	15	16,1	0,01		0,61
132	125	126	2,64	Tubería	Cobre/0,1	0,043	0,1239	22	20	0,051	19,1	0,39
132		126	5,85	Tubería	Cobre/0,1	0,038	0,2478	28	26	0,107	18,3	0,47
133	126	111	0,3	Tubería	Cobre/0,1	0,036	0,3717	28	26	0,012	38,3	0,7
133		108	6,26	Tubería	Cobre/0,1	0,038	0,2478	28	26	0,115	18,3	0,47
129	123	123	7,11	Tubería	Cobre/0,1	0,041	0,1549	22	20	0,203	28,6	0,49
130	123	124		VC	K=0,5	0,02	0,1549	15	16,1	0,016		0,76
132	125	126		Bateria Cap.			-0,1549			0,015		
131	124	126		VEA	K=2,5		0,1549	15	16,1	0,031		0,76
132	123	119	7,06	Tubería	Cobre/0,1	0,041	0,1549	22	20	0,202	28,6	0,49
132	125	126		VC	K=0,5	0,02	0,1549	15	16,1	0,016		0,76
133	126		1,47	Tubería	Cobre/0,1	0,041	0,1549	22	20	0,042	28,6	0,49
134	55	127		VC	K=0,5	0,02	0,9292	32	36	0,023		0,91
136	54	129		VC	K=0,5	0,02	-0,9292	32	36	0,023		0,91
137		130	18,67	Tubería	Cobre/0,1	0,03	-0,9292	42	39	0,484	25,9	0,78
138	131	132		VC	K=0,5	0,02	0,9292	32	36	0,023		0,91
139	132	133		Filtro			0,9292			0,02		
140	133	134		Bomba circ.			0,9292			-3,2		
141	134	135		VRT	K=2,5	0,02	0,9292	32	36	0,108		0,91
142	135	136		VC	K=0,5	0,02	0,9292	32	36	0,023		0,91
143	136	129	0,57	Tubería	Cobre/0,1	0,03	0,9292	42	39	0,015	25,9	0,78
144	128	137	3	Tubería	Cobre/0,1	0,03	0,9292	42	39	0,078	25,9	0,78
145	130	138	3	Tubería	Cobre/0,1	0,03	-0,9292	42	39	0,078	25,9	0,78
146	137	139	15,18	Tubería	Cobre/0,1	0,03	0,9292	42	39	0,394	25,9	0,78
148	140	141		Piscina			0,9292			0		
147	139	140		VC	K=0,5	0,02	0,9292	32	36	0,023		0,91
149	141	142		VEA	K=2,5		0,9292	32	36	0,126		0,91
150	142	143		VC	K=0,5	0,02	0,9292	32	36	0,023		0,91
151	143	138	11,69	Tubería	Cobre/0,1	0,03	0,9292	42	39	0,303	25,9	0,78
152	131		0,41	Tubería	Cobre/0,1	0,03	-0,9292	42	39	0,011	25,9	0,78
153	127	128	22,56	Tubería	Cobre/0,1	0,03	0,9292	42	39	0,585	25,9	0,78

Nudo	Cota (m)	H (mca)	Presión (mca)
1	0,5	16,647	16,147
2	1,86	16,647	14,787
3	0,5	16,647	16,147
4	2,24	16,647	14,402
5	1	16	15
6	1	16	15
7	1	16	15
8	1	16	15
9	1	15,98	14,98
10	1	16,647	15,647
11	1	16,647	15,647
12	1	16,647	15,647
13	1	16,647	15,647
14	1	16,647	15,647
15	1	16,647	15,647
16	1	16,009	15,009
17	1	16,009	15,009
18	1	16,647	15,647
19	1	16,647	15,647
20	0,4	16,647	16,252
21	1,75	16,647	14,892
22	0,4	16,647	16,252
23	2,04	16,647	14,607
24	1	16	15
25	1	16	15
26	1	16	15
27	1	16	15
28	1	16	15
29	1	16	15
30	1	15,98	14,98
31	1	16,647	15,647
32	1	16,647	15,647
33	1	16,647	15,647
34	1	16,647	15,647
35	1	16,647	15,647
36	1	16,647	15,647
37	1	16,009	15,009
38	1	16,009	15,009
39	1	16,647	15,647
40	1	16,647	15,647
41	1	16,009	15,009
42	1	16,009	15,009
43	1	17,184	16,184
44	1	17,138	16,138
45	1	17,161	16,161
46	1	16,009	15,009
47	1	17,06	16,06
48	1	17,105	16,105
49	1	16,009	15,009
50	1	17,082	16,082
51	1	17,012	16,012
52	1	16,904	15,904
53	1	16,042	15,042
54	1	18,978	17,978
55	1	18,116	17,116
56	1	16,009	15,009
57	1	16,009	15,009
58	1	16,009	15,009
59	1	16,009	15,009
60	1	16,019	15,019
61	1	16,009	15,009
62	1	15,991	14,991
63	1	15,984	14,984
64	1	15,971	14,971
65	1	15,948	14,948
66	1	15,928	14,928
67	1	19,728	18,728
68	1	19,62	18,62
69	1	19,597	18,597
70	1	16	15
71	2,7	19,182	16,482
72	2,7	17,584	14,884
73	5,7	17,667	11,967
74	5,7	19,1	13,4
75	8,7	17,749	9,049
76	8,7	19,017	10,317
77	10	17,785	7,785
78	10	18,982	8,982

79	9	18,943	9,943
80	9	18,628	9,628
81	9	18,618	9,618
82	10,2	18,082	7,879
83	9	18,097	9,097
93	11,2	17,984	6,78*
94	10	17,998	7,998
100	10	18,072	8,072
102	9	17,974	8,974
101	9	18,571	9,571
102	9	18,582	9,582
	9	18,75	9,75
106	9	18,324	9,324
	9	18,32	9,32
108	9	18,635	9,635
111	9	18,022	9,022
112	9	17,969	8,969
113	9	17,822	8,822
119	9	18,31	9,31
120	9	18,294	9,294
121	10,2	18,235	8,031
122	9	18,25	9,25
123	9	18,512	9,512
123	10	18,219	8,219
	9	18,19	9,19
116	9	18,307	9,307
117	10,2	18,201	7,998
118	9	18,216	9,216
118	9	18,317	9,317
119	9	18,271	9,271
120	9	18,261	9,261
121	10,2	18,201	7,998
122	9	18,216	9,216
119	9	18,208	9,208
118	9	18,197	9,197
119	9	18,187	9,187
120	10,2	18,094	7,891
121	9	18,109	9,109
122	10	18,191	8,191
	9	18,141	9,141
123	10	18,191	8,191
125	10	18,084	8,084
126	9	18,034	9,034
123	9	18,309	9,309
124	9	18,293	9,293
125	10,2	18,247	8,044
126	9	18,262	9,262
126	10	18,232	8,232
127	1	18,093	17,093
128	2,7	17,508	14,808
129	1	19,001	18,001
130	2,7	16,484	13,784
	1	16	15
131	1	15,989	14,989
132	1	15,967	14,967
133	1	15,947	14,947
134	1	19,147	18,147
135	1	19,039	18,039
136	1	19,016	18,016
137	5,7	17,43	11,73
138	5,7	16,562	10,862
139	3	17,036	14,036
140	3	17,014	14,014
141	3	17,014	14,014
142	3	16,888	13,888
143	3	16,865	13,865

NOTA:

- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor presión.

Resultados Componentes

Captadores / Batería Captadores Solares

Nudo Orig.	Nudo Dest.	Qdiseño (l/s)	Qpaso (l/s)	Relación Qdiseño/Qpaso (%)
82	83	0,1239	0,1239	100
93	94	0,1239	0,1239	100
121	122	0,1549	0,1549	100
117	118	0,1239	0,1239	100
121	122	0,1239	0,1239	100
120	121	0,1239	0,1239	100
125	126	0,1549	0,1549	100

Intercambiadores Independientes

Nudo Orig.	Nudo Dest.	Uso	Potencia (kW)	Nº Placas	r (mca)	n
14	15	ACS	37,5	60	0,7848	2
35	36	Calefacción	37,5	60	0,7848	2
52	53	Piscina	37,791	60	0,9868	1,8374

Cálculos Complementarios

BOMBA/CIRCULADOR.

$$P = (9,81 \times Q \times h) / (\eta / 100)$$

Siendo:

P = Potencia de la bomba/circulador (W).

Q = Caudal de trasiego (l/s).

h = Energía que proporciona la bomba/circulador (mca).

η = Rendimiento de la bomba/circulador (%).

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Rama	Q(l/s)	h(mca)	η (%)	P(W)
67	0,9292	3,8	65	53,29
140	0,9292	3,2	65	44,87

VASO DE EXPANSION.

$$C_p = P_{max} / (P_{max} - P_{min})$$

$$P_{min} = P_{llenado} + 1$$

$$P_{max1} = 0.9 \times P_{vs} + 1 ; P_{max2} = P_{vs} + 0.65$$

$$P_{max} = \text{Menor}(P_{max1}, P_{max2})$$

$$V_u = V \times C_e + V_{res} + V_{vap}$$

$$V_t = V_u \times C_p$$

Siendo:

P_{llenado} = Presión en la llave de llenado (bar).

P_{vs} = Presión en la válvula de seguridad (bar).

P_{min} = Presión absoluta mínima (bar).

P_{max} = Presión absoluta máxima (bar).

C_p = Coeficiente de presión (adimensional).

C_e = Coeficiente de expansión térmica (adimensional).

V = Volumen total de agua en la instalación (l).

V_{res} = Volumen de reserva (l).

V_{vap} = Volumen de vaporización (l).

V_u = Volumen útil del vaso de expansión (l).

V_t = Volumen total del vaso de expansión (l).

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Nudo	P _{vs} (bar)	P _{llenado} (bar)	C _e	V (l)	V _{res} (l)	V _{vap} (l)	V _u (l)	C _p	V _{tc} (l)	V _t (l)
63	5	1,5	0,063	166,39	4,9917	56,1	71,57	1,8333	131,22	150

Pliego de Condiciones

Condiciones Generales

1. AMBITO DE APLICACION.

2. DISPOSICIONES GENERALES.

2.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.

2.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

2.3. SEGURIDAD PUBLICA.

3. ORGANIZACION DEL TRABAJO.

3.1. DATOS DE LA OBRA.

3.2. REPLANTEO DE LA OBRA.

3.3. CONDICIONES GENERALES.

3.4. PLANIFICACION Y COORDINACION.

3.5. ACOPIO DE MATERIALES.

3.6. INSPECCION Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE.

3.7. PLANOS, CATALOGOS Y MUESTRAS.

3.8. VARIACIONES DE PROYECTO Y CAMBIOS DE MATERIALES.

3.9. COOPERACION CON OTROS CONTRATISTAS.

3.10. PROTECCION.

3.11. LIMPIEZA DE LA OBRA.

3.12. ANDAMIOS Y APAREJOS.

3.13. OBRAS DE ALBAÑILERIA.

3.14. ENERGIA ELECTRICA Y AGUA.

3.15. RUIDOS Y VIBRACIONES.

3.16. ACCESIBILIDAD.

3.17. CANALIZACIONES.

3.18. MANGUITOS PASAMUROS.

3.19. PROTECCION DE PARTES EN MOVIMIENTO.

3.20. PROTECCION DE ELEMENTOS A TEMPERATURA ELEVADA.

3.21. CUADROS Y LINEAS ELECTRICAS.

3.22. PINTURAS Y COLORES.

3.23. IDENTIFICACION.

3.24. LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCION.

3.25. PRUEBAS.

3.26. PRUEBAS FINALES.

- 3.27. RECEPCION PROVISIONAL.
- 3.28. PERIODOS DE GARANTIA.
- 3.29. RECEPCION DEFINITIVA.
- 3.30. PERMISOS.
- 3.31. ENTRENAMIENTO.
- 3.32. REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y UTILES ESPECIFICOS.
- 3.33. SUBCONTRATACION DE LAS OBRAS.
- 3.34. RIESGOS.
- 3.35. RESCISION DEL CONTRATO.
- 3.36. PRECIOS.
- 3.37. PAGO DE OBRAS.
- 3.38. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

4. DISPOSICION FINAL.

Componentes

- 1. CAPTADORES SOLARES
- 2. ACUMULADORES.
- 3. INTERCAMBIADORES DE CALOR.
- 4. BOMBAS DE CIRCULACION.
- 5. VALVULAS.
- 6. EQUIPOS DE MEDIDA.

Montaje

- 1. CONDICIONES GENERALES.
- 2. MONTAJE DE ESTRUCTURA SOPORTE Y CAPTADORES.
- 3. MONTAJE DE LA BOMBA.
- 4. MONTAJE DE TUBERIAS Y ACCESORIOS.
- 5. MONTAJE DEL AISLAMIENTO.
- 6. MONTAJE DE CONTADORES.
- 7. AJUSTE Y EQUILIBRADO.
 - 7.1 GENERALIDADES.
 - 7.2. CONTROL AUTOMATICO.
- 8. EFICIENCIA ENERGETICA.

Mantenimiento y Uso

- 1. PLAN DE VIGILANCIA.

2. PLAN DE MANTENIMIENTO.
3. PROGRAMA DE GESTION ENERGETICA.
4. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD.
5. INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA.
6. INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO.

Inspección

1. INSPECCIONES PERIODICAS DE EFICIENCIA ENERGETICA.
2. PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES DE EFICIENCIA ENERGETICA.

Medición

MEDICION DE TUBERIAS

Diámetro	Material	Total(m)	Pu(euros)	Ptotal(euros)
20x22	Cobre	123.5	0	0
26x28	Cobre	52.84	0	0
32x35	Cobre	12.05	0	0
39x42	Cobre	55.89	0	0

MEDICION DE VALVULAS

Designación	Diametro	Cantidad	Pu(euros)	Ptotal(euros)
VC	1 1/4"	9	0	0
VC	1/2"	30	0	0
VE	1 1/4"	2	0	0
VE	1/2"	9	0	0
VRT	1 1/4"	2	0	0
VRT	1/2"	2	0	0
V3V	1 1/4"	1	0	0
V3V	1/2"	1	0	0

MEDICION DE ACUMULADORES SOLARES

Tipo	Capacidad	Uso	Cantidad	Pu(euros)	Ptotal(euros)
Sin Intercambiador	2500	Dep.Consumo	1		
Sin Intercambiador	1000	Dep.Consumo	1		

MEDICION DE INTERCAMBIADORES INDEPENDIENTES

Uso	Cantidad	Pu(euros)	Ptotal(euros)
ACS	1		
Calefacción	1		
Piscina	1		

MEDICION DE BATERIA DE CAPTADORES SOLARES

Tipo	Tipo Batería	Nº Elementos	Total (Ud)	Pu(euros)	Ptotal(euros)
Plano	Paralelo	4	5		
Plano	Paralelo	5	2		

MEDICION DE ELEMENTOS

Denominación	Cantidad	Pu(euros)	Ptotal(euros)
Depósito expansión (12 l)	1		
Depósito expansión (150 l)	1		
Válvula seguridad	4		
Llave vaciado	4		
Llave llenado	4		
Bomba circ.	4		
Filtro	4		