

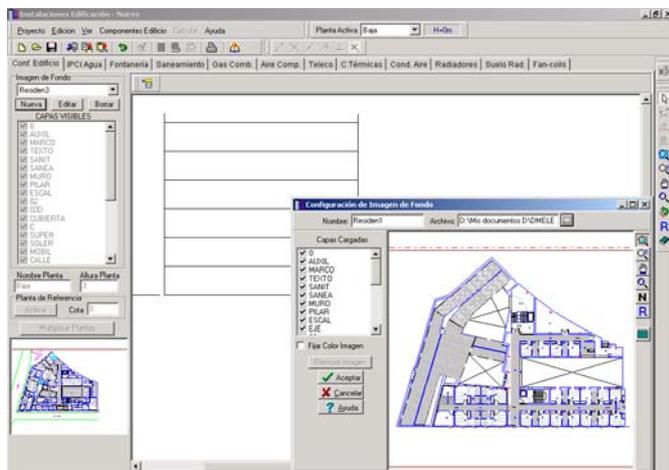
RSF – Radiadores, Suelo Radiante y Fancoils

Presentación

Este módulo de *Radiadores, Suelo radiante y Fancoils* quedará integrado con el resto de programas de Edificación (Fontanería, Saneamiento, Gas, Cargas Térmicas, etc), de tal manera que si un usuario ha dibujado la arquitectura del edificio en el programa CATE (Cargas Térmicas), al pasar al módulo de RSF y situar las unidades terminales en los diferentes locales, la potencia emitida y caudal demandado en cada una de ellas se obtendrán de forma automática según la carga térmica del recinto. Si un usuario no dispone del programa CATE no pasaría nada, pues bastaría con indicar manualmente las características de las unidades terminales (nº elementos de un radiador, longitud de un panel, potencia de un fancoil, etc) para poder calcular.

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

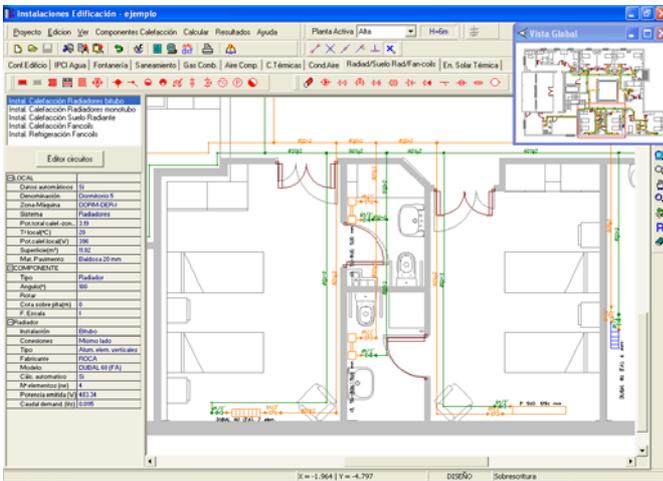


- Definición de las *plantas del edificio*.
- Definición del *nombre y altura* de las plantas.
- Posibilidad de cargar el dibujo de plantas en *DWG o DXF*.
- Posibilidad de activar o desactivar *capas* de las imágenes importadas.
- Posibilidad de cambiar el *color* de las imágenes importadas.
- Posibilidad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

A grandes rasgos, el programa RSF 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 de calefacción o refrigeración: generadores de agua fría y caliente, válvulas de 3 vías, depósitos de expansión, purgadores de aire, 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), detentores, válvulas de equilibrado automático, válvulas de retención, válvulas de presión diferencial, filtros, separadores de aire, caudalímetros, depósitos acumuladores y unidades terminales de todo tipo (radiadores y paneles, suelo radiante con forma de espiral, doble y simple serpentin y fancoils de todo tipo: centrífugos y tangenciales en disposición horizontal y vertical, tipo cassette, murales o de pared, etc.).
- **Editor de Circuitos**, para realizar diferentes instalaciones en un mismo proyecto.

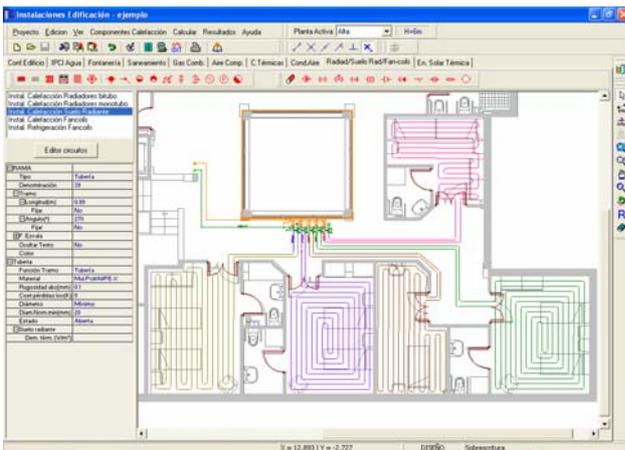
- Paleta de **Herramientas** con todas las **funciones gráficas de diseño** (enlace de nudos, modo orto, zoom ventana, zoom en tiempo real, encuadre en tiempo real, zoom previo, zoom todo, redibuja y borrar componentes).
- Ventana de **propiedades de componentes**, donde definir o modificar los datos de cada componente gráfico (tipo de radiador, material de una tubería, etc).
- Zona de **edición gráfica**, donde se dibuja la instalación (es la zona donde se ve reflejado este ejemplo).



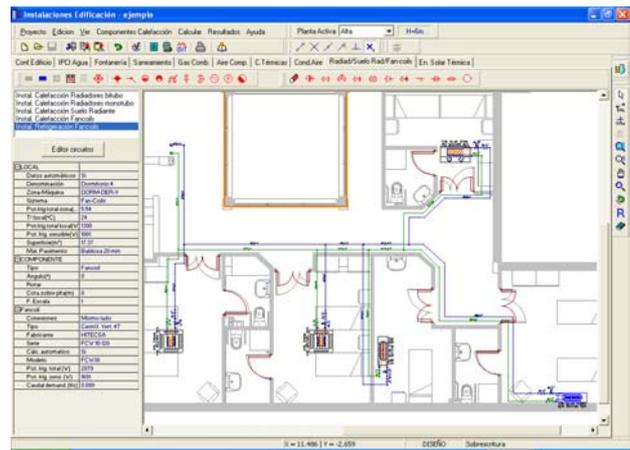
Ejemplo Instalación Radiadores

Visión general del programa RSF

- **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.

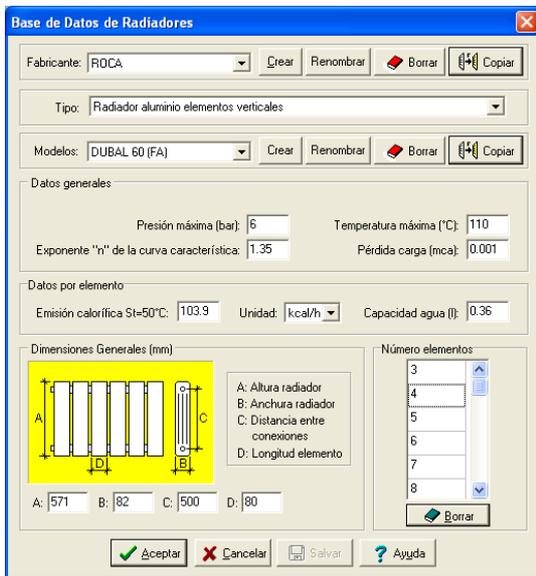


Ejemplo Instalación Suelo Radiante



Ejemplo Instalación Fancoils

El programa contempla **bases de datos** de Tuberías (multicapa PE-X y PE-RT, cobre, polipropileno, polibutileno, etc), Válvulas, Radiadores y paneles de fabricantes (radiador aluminio elementos verticales, radiador aluminio elementos horizontales, radiador hierro fundido elementos verticales, radiador acero elementos verticales, panel horizontal acero, panel vertical acero, radiador baño acero y radiador baño aluminio), Fancoils de 2 ó 4 tubos, con una o dos baterías (centrífugos y tangenciales en disposición horizontal o vertical, murales o de pared, tipo cassette, unidades de tratamiento de aire, etc), Calderas (gas, gasóleo, comb. sólido, policombustibles, energía eléctrica, etc), enfriadoras de agua (sólo frío y bomba de calor), resistencia de soleras emisoras y depósitos de expansión.

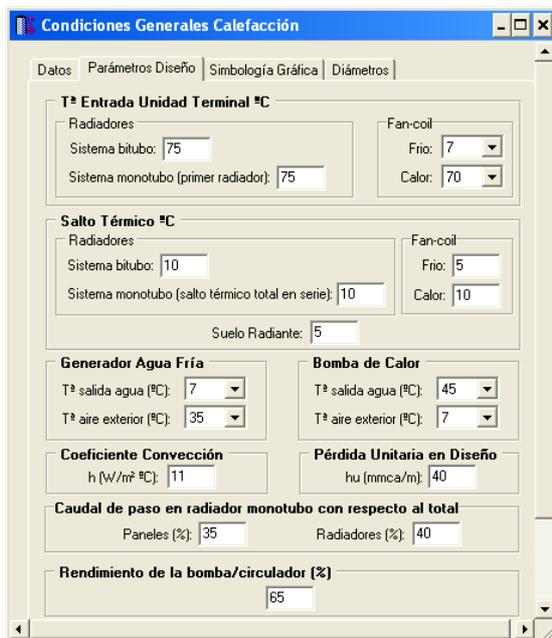


Biblioteca de Radiadores

- *Biblioteca de radiadores* de fabricantes. Fabricantes por defecto: ROCA y FERROLI. Posibilidad de añadir otros fabricantes.

- La base de datos contempla: Tipo de radiador, modelos disponibles, presión y temperatura máxima de trabajo, exponente "n" de la curva característica, pérdida de carga, emisión calorífica y capacidad de agua por elemento, por metro, etc, dimensiones generales, nº elementos y longitud de paneles fabricados por el constructor, etc.

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.



Condiciones generales del proyecto

- Datos Generales: Posibilidad de calcular automáticamente nuevas instalaciones o comprobar existentes, calcular por Darcy-Weisbach o Hazen-Williams, propiedades del agua, pérdidas secundarias, velocidad máxima en tuberías, etc.

- Parámetros de Diseño: Tª entrada a las unidades terminales, salto térmico, propiedades de enfriadoras y bombas de calor, coeficiente de convección del suelo, pérdida unitaria en diseño, caudal de paso en radiadores monotubo respecto al total, 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 de calefacción o refrigeración, se accederá a la **Paleta de Nudos y Ramas (generadores, radiadores, fancoils, 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 nudo o componente (radiador, llave de seguridad, etc) y una rama (tubería, válvula de corte, detentor, 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 prefiar esta distancia.

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

Las **características de los componentes** (tipo de radiador o fancoil, disposición del suelo radiante, 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

LOCAL	
Datos automáticos	Si
Denominación	Dormitorio 7
Zona-Máquina	DORM-DEP-I
Sistema	Radiadores
Pot.total calef.-zon...	3.19
Tº local(*C)	20
Pot.calef.local(W)	748
Superficie(m²)	17.75
Mat.Pavimento	Baldosa 20 mm
COMPONENTE	
Tipo	Radiador
Angulo(*)	270
Rotar	
Cota sobre plta(m)	0
F. Escala	1
Radiador	
Instalación	Bitubo
Conexiones	Lados opuestos
Tipo	Alum. elem. vertica
Fabricante	ROCA
Modelo	DUBAL 60 (FA)
Cálc. automatico	Si
Nº elementos (ne)	7
Potencia emitida (W)	845.85
Caudal demand. (l/s)	0.0202
RAMA	
Tubería	
Función Tramo	Tubería
Material	Mul.Pol/AlPE-X
Rugosidad abs(mm)	0.1
Coeff.pérdidas loc(K)	0
Diámetro	Mínimo
Diam.Nom.min(mm)	20

- Tipo de componente, para la modificación de uno o varios componentes ya dibujados, rotar la pieza (para variar su posición en planta), etc.

- Generador de calor y frío: Tipo, Fabricante, Combustible, Serie constructiva, Modelo, Potencia calorífica o frigorífica y Pérdida de carga.

- Radiador: Instalación (bitubo o monotubo), Conexiones (mismo lado o lados opuestos), Tipo, Fabricante, Modelo, Nº elementos, Longitud panel, Potencia emitida y Caudal demandado.

- Fancoil: Conexiones, Tipo, Fabricante, Serie constructiva, Modelo, Potencia calorífica, Potencia frigorífica total, Potencia frigorífica sensible y Caudal demandado.

- Suelo radiante: Tipo (espiral, simple o doble serpentín), Singularidad (cambio dirección, derivación o punto final), Angulo, Paso, Material tuberías emisoras, etc.

- Características de las tuberías: Material utilizado (multicapa PE-X y PE-RT, cobre, polipropileno, polibutileno, etc), Longitud, Rugosidad, Coeficiente de pérdidas singulares, Diámetro mínimo, etc.

- Opción Calefacción/Refrigeración. Características del local donde irán situadas las unidades terminales: Potencia Calorífica, Potencia Frigorífica, Temperatura, Superficie, Material pavimento, etc. Si el usuario dispone del programa de Cargas Térmicas todos estos valores se obtendrán automáticamente.

Una vez diseñada la red, el programa **calcula automáticamente** todos los diámetros de tuberías y características de las unidades terminales, 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 generadores térmicos, etc. También es posible, por primera vez en este país, calcular los **parámetros característicos** de los detentores/válvulas de regulación y válvulas de equilibrado automático, con el fin de conseguir una **instalación equilibrada**. Con estos parámetros (caudal y pérdida de carga) el instalador sabrá el nº de vueltas que debe aplicar a cada detentor para que el caudal de paso por las unidades terminales coincida con el caudal demandado o de diseño.

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, nº elementos de un radiador o longitud de un panel, 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 Unidades Terminales** y **Resultados de Generadores**.

Nudo	Cota(m)	H(mca)	Presión(mca)
1	3	18	15
2	3	18.03	15.03
3	3	17.995	14.995
4	3	17.992	14.992

Ventana de resultados de nudos

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

Ventana de resultados de líneas

rama	N.Orig	N.Dest	Lea(m)	Func.Tramo	Mat./Fluj.(mm)/K	f	Ql(l/s)	Dr(mm)	Dint(mm)	f(mca)	h(mca/m)	V(m/s)
9	9	10		Bombas circ.								
10	10	11		VC	K=0.5	0.02	0.2347	20	21.7	0.011	1.5	0.63
11	11	12	1.8	Tubería	Multi.Pol/AU/PE-V-0.1	0.037	0.2347	32	26	0.029	15.4	0.44
12	12	13	1.81	Tubería	Multi.Pol/AU/PE-V-0.1	0.117	0.0075	20	16	0.001	0.6	0.04
13	14	15		Rodador			0.0075			0.001		

- Denominación, longitud, función de la rama (tubería, bomba, válvula, radiador, 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 Radiadores

N.Orig	N.Dest	Tipo	Modelo	Nº elem.	Long.(mm)	h(mC)	h(mC)	Pot. em.(W)	Pot. em.(kW)	Q. dem.(l/s)	Pérd.Det./VEA(mca)	Q. Det./VEA(l/s)
65	67	Baño acero	CL 50-800	500	75	65		375.65	0.009	0.134	0.009	0.009
70	71	Baño acero	CL 50-1000	500	75	65		307.14	0.0217	0.223	0.0217	0.0217
75	76	Alum. elem. vent.	DUBAL 60 (FA)	7	75	65	120.84	845.85	0.0202	0.162	0.0202	0.0202
79	80	Baño acero	CL 50-800	500	75	65		375.65	0.009	0.139	0.009	0.009
82	83	Baño acero	CL 50-800	500	75	65		375.65	0.009	0.136	0.009	0.009
86	87	Panel horiz. acero	P 600	1050	75	65	524.51	650.74	0.0132	0.1	0.0132	0.0132
90	91	Alum. elem. vent.	DUBAL 60 (FA)	4	75	65	120.84	483.34	0.0115	0.063	0.0115	0.0115
94	95	Baño acero	CL 50-800	500	75	65		375.65	0.009	0.037	0.009	0.009

- Tipo de radiador o panel, modelo, nº elementos, longitud panel, tª entrada, tª salida, potencia por elemento o por ml, potencia total emitida, caudal demandado, pérdida de carga y caudal en detectores/valv.reg.caudal y válvulas de equilibrado automático.

Ventana de resultados de Suelo radiante

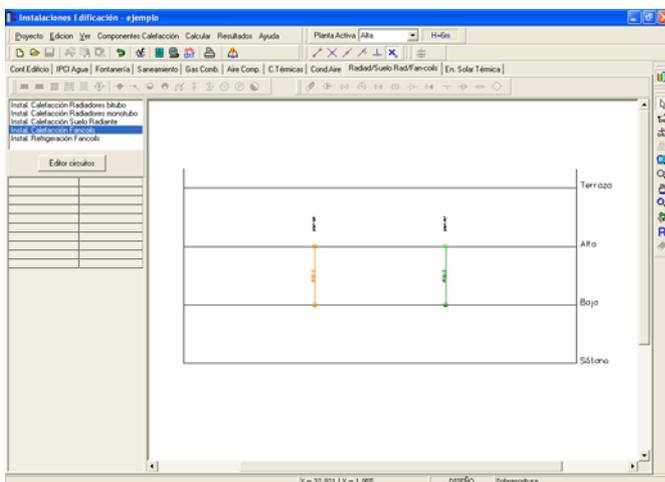
N.Orig	N.Dest	Pot. Cal. Loc.(W)	Sup. Loc.(m2)	P. (W/m2)	Tª sup. Loc. (C)	Tª imp. (C)	Tipo	Pasos(mm)	Material Tubería	Demora.(min)	Q. dem.(l/s)	Pérd.Det./VEA(mca)	Q. Det./VEA(l/s)
24	25	109	12.9	8.45	23.02	20.02	Doble serp.	200	Multi.Pol/AU/PE-V	20x2	0.0172	0.025	0.0172
23	25	885	17.37	49.8	30.11	27.58	Espiral	200	Multi.Pol/AU/PE-V	20x2	0.0413	0.048	0.0413
24	28	396	11.92	33.21	23.02	27.58	Simple serp.	200	Multi.Pol/AU/PE-V	20x2	0.0189	0.473	0.0189
23	37	530	16.25	32.62	22.97	27.49	Espiral	200	Multi.Pol/AU/PE-V	20x2	0.0253	0.463	0.0253
22	36	748	17.75	42.14	23.03	28.94	Doble serp.	200	Multi.Pol/AU/PE-V	20x2	0.0287	0.329	0.0287

- Potencia calorífica y superficie del local, densidad de flujo calorífico, temperatura del pavimento, temperatura de impulsión a las tuberías emisoras, tipo de figura (espiral, simple o doble serpentín), paso (separación entre tuberías emisoras), material tubería y diámetro, caudal demandado, pérdida de carga y caudal en detectores/valv.reg.caudal y válvulas de equilibrado automático.

Ventana de resultados de Fancoils

N.Orig	N.Dest	Tipo	Env.	Modelo	Pot. Frig. Tot. (W)	Pot. Frig. Sens. (W)	Pot. Cal. (W)	Q. dem. (l/s)	Q. max. (m3/h)	Pot. Vent. (W)	Pérd. V. reg./VEA(mca)	Q. V. reg./VEA(l/s)
17	18	Cassete 4T	FCW	FCW41N	2280	0.054	543	58	0.369	0.054	0.054	0.054
22	23	Cassete 4T	FCW	FCW41N	2280	0.054	543	58	0.147	0.054	0.054	0.054
27	28	Centil. Vent. 4T	FCW 10-120	FCW10	1261	0.03	216	38	3.395	0.03	0.03	0.03
32	33	Centil. Vent. 4T	FCW 10-120	FCW10	1261	0.03	216	38	3.334	0.03	0.03	0.03
36	37	Centil. Hor. 4T	FCW 14-94	FCW14	1261	0.03	216	38	3.352	0.03	0.03	0.03

- Tipo de fancoil, serie, modelo, potencia frigorífica total, potencia frigorífica sensible, potencia calorífica, caudal de agua demandado, caudal de aire y potencia del ventilador, pérdida de carga y caudal en detectores/valv.reg.caudal y válvulas de equilibrado automático.



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:
 - Trabajar en modo *diseño*, optimizando la instalación, o *comprobar* instalaciones existentes.
 - Calcular el circuito hidráulico por Darcy-Weisbach o Hazen-Williams.
 - Modificar la densidad del fluido y viscosidad cinemática en calefacción y refrigeración.
 - Modificar las pérdidas secundarias y velocidad máxima en tuberías.
 - Seleccionar la temperatura de entrada a las unidades terminales, así como el salto térmico.
 - Definir las condiciones de las enfriadoras de agua y bombas de calor (tª aire exterior, tª salida agua, etc).
 - Definir el coeficiente de convección, para sistemas por suelo radiante.
 - Definir la pérdida unitaria en modo diseño.
 - Definir el caudal de paso en radiadores monotubo respecto al total que circula por el anillo.
 - Definir el rendimiento de la bomba/circulador.
 - 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 configurar la leyenda en unidades terminales (modelo, potencia emitida, nº elementos, etc).
 - 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:
 - Diámetros de tuberías y válvulas.
 - Características de los radiadores y paneles de fabricantes: tipo constructivo (de elementos, paneles, radiadores para baños, etc), modelos disponibles en cada tipo, presión y temperatura máxima de trabajo, exponente "n" de la curva característica, pérdida de carga, emisión calorífica y contenido de agua por elemento, ml o radiador, dimensiones generales, nº de elementos admitidos por el modelo, longitudes de paneles fabricados por el constructor, etc. Fabricantes por defecto: ROCA y FERROLI. Posibilidad de añadir otros fabricantes.
 - Características de los fancoils de fabricantes (2 y 4 tubos): tipo constructivo (centrífugos o tangenciales en disposición horizontal o vertical, murales o de pared, tipo cassette, UTA para un sistema por conductos de aire, etc), series de fabricación, temperatura de entrada y salto térmico en refrigeración y calefacción, gama de modelos para cada serie, donde cada uno dispone de la potencia frigorífica total, potencia frigorífica sensible, potencia calorífica, caudal de agua demandado, pérdida de carga, caudal de aire y potencia del ventilador, contenido de líquido, etc. Fabricantes por defecto: HITECSA y THISA. Posibilidad de añadir otros fabricantes
 - Características de las calderas de fabricantes: combustible empleado (gas, gasóleo, policomcombustibles, energía eléctrica, etc), series de fabricación, gama de modelos para cada serie, donde cada uno dispone de la potencia útil, contenido de agua, pérdida de carga y presión y temperatura máxima de trabajo. Fabricantes por defecto: ROCA. Posibilidad de añadir otros fabricantes.
 - Bases de datos de enfriadoras de agua de fabricantes: series de fabricación, tipo (sólo frío o bomba de calor), temperatura aire exterior, temperatura salida de agua y salto térmico en refrigeración y calefacción, gama de modelos para cada serie, donde cada uno dispone de la potencia frigorífica, potencia calorífica, potencia eléctrica consumida, caudal de agua, pérdida de carga y contenido de agua. Fabricantes por defecto: FERROLI e HITECSA. Posibilidad de añadir otros fabricantes.
 - Resistencias de soleras emisoras: tipo pavimento, espesor y resistencia térmica.
 - 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, wordperfect, 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, radiador, 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 Radiadores**, para observar el tipo de radiador o panel, modelo, nº elementos, longitud panel, tª entrada, tª salida, potencia por elemento o por ml, potencia total emitida, caudal demandado, pérdida de carga y caudal en detentores/valv.reg.caudal y válvulas de equilibrado automático.
- La **Ventana de Resultados de Suelo radiante**, para observar la potencia calorífica y superficie del local, densidad de flujo calorífico, temperatura del pavimento, temperatura de impulsión a las tuberías emisoras, tipo de figura (espiral, simple o doble serpentín), paso (separación entre tuberías emisoras), material tubería y diámetro, caudal demandado, pérdida de carga y caudal en detentores/ valv.reg.caudal y válvulas de equilibrado automático.
- La **Ventana de Resultados de Fancoils**, para observar tipo de fancoil, serie, modelo, potencia frigorífica total, potencia frigorífica sensible, potencia calorífica, caudal de agua demandado, caudal de aire y potencia del ventilador, pérdida de carga y caudal en detentores/valv.reg.caudal y válvulas de equilibrado automático.
- La **Ventana de Resultados de Generadores**, para observar tipo de generador, combustible empleado, serie y modelo constructivo, potencia calorífica, potencia frigorífica, potencia eléctrica, temperatura y presión máxima de trabajo.
- 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 red de calefacción o refrigeración (generador de calor o frío, radiador, fancoil, suelo radiante, válvula de 3 vías, nudo de derivación o de paso, depósito expansión, purgador de aire, válvula de seguridad, llave de llenado, llave de vaciado, termómetro, manómetro, montante, tubería, bomba circulación, válvula de corte, válvula de regulación (2 vías), detentor/valv.reg.caudal, válvula de equilibrado automático, válvula de retención, válvula de presión diferencial, filtro, separador de aire, caudalímetro y depósito acumulador).

Ventana de propiedades

Local (en sistemas de calefacción o refrigeración)

- Posibilidad de obtener los *datos del local* automáticamente según el cálculo realizado con el programa de Cargas térmicas o posibilidad de ser fijados por el usuario.
- *Denominación* del local.
- *Zona-máquina* a la que pertenece.
- *Sistema* de acondicionamiento empleado.
- Potencia frigorífica total de la zona.
- Potencia calorífica total de la zona.
- *Temperatura* del local.
- *Potencia frigorífica total y sensible* del local.
- *Potencia calorífica* del local.
- *Superficie del local y material* empleado en el pavimento.

Componentes y nudos

- *Tipo*, para seleccionar o modificar el tipo de componente deseado (generador, radiador, etc).
- *Angulo*, para girar el dibujo del componente en planta.
- *Rotar* las diferentes posiciones del componente (hacia la izquierda, hacia la derecha, etc).
- *Cota* sobre planta del componente o nudo.
- *Factor de escala* de símbolos y textos.
- *Conexiones*, para situar las tomas de entrada y salida de agua (mismo lado, lados opuestos, etc).
- *Tipo*, para seleccionar la forma constructiva de un radiador, fancoil, etc.
- *Fabricante* de las unidades terminales o generadores (según los existentes en bases de datos).
- *Combustible* empleado en las calderas.
- *Serie* constructiva del fabricante.
- Posibilidad de calcular un *modelo* de generador o unidad terminal de forma automática o posibilidad de ser fijado por el usuario. Cada modelo conlleva una potencia, caudal demandado, pérdida de carga, etc.
- Posibilidad de calcular instalaciones con los radiadores dispuestos en *bitubo* o *monotubo*.
- Posibilidad de definir la *presión de tarado* de las válvulas de seguridad.
- Posibilidad de definir el color de nudos y componentes.

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.
- *Color* de ramas.
- *Material* de las tuberías: multicapa PE-X y PE-RT, cobre, polipropileno, polibutileno, etc.
- *Rugosidad* absoluta.
- *Coefficiente 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 calcular automáticamente los *parámetros característicos* (presión y caudal) de los detentores/valv.reg.caudal y válvulas de equilibrado automático, o posibilidad de ser fijados por el usuario.
- Posibilidad de fijar la pérdida de carga en válvulas de presión diferencial, filtros, separadores de aire, caudalímetros y depósitos acumuladores. Perdida fija o dependiente del caudal.

Cálculos

- **Nudos.** Presión en cada nudo (mca).
- **Ramas o líneas.** Longitud (m), Función de la rama (tubería, bomba, válvula, radiador, 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).
- **Radiadores.** Tipo de radiador o panel, Modelo, Nº elementos, Longitud panel (mm), Temperatura de entrada al radiador (°C), Temperatura de salida del radiador (°C), Potencia por elemento o por ml (W), Potencia total emitida (W), Caudal demandado (l/s), Pérdida de carga (mca) y caudal (l/s) en detentores/valv.reg.caudal y válvulas de equilibrado automático.

- **Suelo radiante.** Potencia calorífica (W) y superficie (m²) del local, Densidad de flujo calorífico (W/m²), Temperatura media superficial del pavimento (°C), Temperatura de impulsión a las tuberías emisoras (°C), Tipo de figura empleada (espiral, simple o doble serpentín), Paso o separación entre tuberías emisoras (mm), Material de las tuberías, Diámetro, Caudal demandado (l/s), Pérdida de carga (mca) y Caudal (l/s) en dettores/ valv.reg.caudal y válvulas de equilibrado automático.
- **Fancoils.** Tipo de fancoil, Serie constructiva, Modelo seleccionado, Potencia frigorífica total (W), Potencia frigorífica sensible (W), Potencia calorífica (W), Caudal de agua demandado (l/s), Caudal de aire (m³/h) y Potencia del ventilador (W), Pérdida de carga (mca) y Caudal (l/s) en dettores/valv.reg.caudal y válvulas de equilibrado automático.
- **Generadores.** Tipo de generador, Combustible empleado, Serie constructiva, Modelo seleccionado, Potencia calorífica (kW), Potencia frigorífica (kW), Potencia eléctrica (kW), Temperatura (°C) y presión máxima de trabajo (bar).
- **Bomba/circulador.** Caudal (l/s), Presión (mca), Rendimiento (%) y Potencia eléctrica (W).
- **Depósito expansión.** Temperatura agua (°C), Presión de tarado válvula seguridad (bar), Presión de llenado (bar), Coeficiente de presión, Coeficiente de expansión térmica, Volumen útil (l) del vaso de expansión y Volumen total o nominal (l) del vaso de expansión.

Resultados

- La **Memoria Descriptiva** muestra las características de la instalación de calefacción o refrigeración. 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 generales de la instalación y los resultados obtenidos para las distintas *ramas, nudos, unidades terminales, generadores, 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, elementos y unidades terminales 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. DESCRIPCION DEL EDIFICIO.
6. CONDICIONES INTERIORES. EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE.
 - 6.1. TEMPERATURA OPERATIVA Y HUMEDAD RELATIVA.
 - 6.2. VELOCIDAD MEDIA DEL AIRE.
 - 6.3. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR.
 - 6.4. HIGIENE.
 - 6.5. CALIDAD DEL AMBIENTE ACUSTICO.
7. CONDICIONES EXTERIORES.
8. DESCRIPCION DEL SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO ADOPTADO.
 - 8.1. PRODUCCION.
 - 8.2. DISTRIBUCION.
 - 8.3. EMISION.
9. EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGETICA.
 - 9.1. GENERACION DE CALOR Y FRIO.
 - 9.2. REDES DE TUBERIAS.
 - 9.3. CONTROL.
 - 9.4. CONTABILIZACION DE CONSUMOS.
 - 9.5. RECUPERACION DE ENERGIA.
 - 9.6. LIMITACION DE LA UTILIZACION DE ENERGIA CONVENCIONAL.
10. EXIGENCIA DE SEGURIDAD.
 - 10.1. GENERACION DE CALOR Y FRIO.
 - 10.2. REDES DE TUBERIAS.
 - 10.3. PROTECCION CONTRA INCENDIOS.
 - 10.4. SEGURIDAD DE UTILIZACION.
11. PRUEBAS.
 - 11.1. EQUIPOS.
 - 11.2. PRUEBAS DE ESTANQUIDAD DE LAS REDES DE TUBERIAS.
 - 11.3. PRUEBAS DE LIBRE DILATACION.
 - 11.4. PRUEBAS DE ESTANQUIDAD DE CHIMENEAS.

SEGURIDAD, HIGIENE Y SALUD EN EL TRABAJO

1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

1.1. INTRODUCCIÓN.

1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.

1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

1.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

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

2.1. INTRODUCCIÓN.

2.2. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.

3. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

3.1. INTRODUCCIÓN.

3.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

4.1. INTRODUCCIÓN.

4.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

5.1. INTRODUCCIÓN.

5.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

5.3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

6. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

6.1. INTRODUCCIÓN.

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 :

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

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

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

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

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.

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

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).

v = 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).

r_b = Coeficiente en bombas.

n_b = Exponente caudal en bombas.

c) Cálculos Térmicos

Caudal demandado por unidades terminales

$$Q = P / (4186 \times St)$$

Siendo:

Q = Caudal (l/s).

P = Potencia calorífica (calor) o potencia frigorífica total (frío) (W).

St = Salto térmico (t_e - t_s) (°C).

t_e = t^a de entrada a la unidad terminal (°C).

t_s = t^a de salida de la unidad terminal (°C).

Suelo Radiante

$$DT_{sa} = P / (S \times h) ; \quad t_s = DT_{sa} + t_a ; \quad DT_{ms} = P \times R_{se} / S$$

$$t_{ma} = DT_{ms} + t_s ; \quad t_{ia} = t_{ma} + St / 2$$

Siendo:

- P = Potencia calorífica correspondiente (W).
- S = Superficie solera emisora (m²).
- h = Coeficiente de convección (W/m²°C).
- DTsa = Diferencia temperatura entre pavimento y ambiente (°C).
- ts = t^a media superficial pavimento (°C).
- ta = t^a ambiente (°C).
- DTmas = Diferencia temperatura entre agua tuberías emisoras y pavimento (°C).
- Rse = Resistencia térmica solera emisora (m²°C/W).
- tma = t^a media del agua (°C).
- tia = t^a impulsión del agua (°C).

Radiadores Bitubo

$$Dte = te - ta ; \quad Dts = ts - ta$$

$$a = Dts / Dte ; \quad Dt1 = [(te + ts) / 2] - ta ; \quad Dt2 = (te - ts) / \ln(Dte / Dts) ; \quad Pce = Pce50 \times (Dt / 50)^n$$

Siendo:

- te = t^a de entrada emisor(°C).
- ts = t^a de salida emisor (°C).
- ta = t^a ambiente (°C).
- Pce = Potencia calorífica por elemento, ml, etc (W).
- Pce50 = Potencia calorífica por elemento, ml, etc, a 50 °C (W).
- n = Exponente de la curva característica del emisor.
- Dt = Dt1 si a>=0.70, sino Dt2.

Radiadores Monotubo

$$Q = \sum_i P_i / (4186 \times St) ; \quad te_{i+1} = te_i - [P_i / (4186 \times Q)] ; \quad ts_i = te_i - [P_i / (4186 \times Qr_i)]$$

Siendo:

- Q = Caudal total del anillo (l/s).
- Qr_i = Caudal en el emisor i (l/s).
- P_i = Potencia calorífica demandada emisor i (W).
- St = Salto térmico total en serie (°C).
- te_i = t^a de entrada del emisor i (°C).
- ts_i = t^a de salida del emisor i (°C).

Instal. Calefacción Radiadores bitubo

Datos Generales Instalación

- Cálculo por: Darcy - Weisbach
- Densidad fluido: 1000 kg/m³
- Viscosidad cinemática del fluido: 0.0000011 m²/s
- Pérdidas secundarias: 10 %
- Velocidad máxima: 2 m/s
- T^a entrada Unidad Terminal (°C):
 - Radiadores (sistema bitubo): 75
 - Radiadores (sistema monotubo, primer radiador): 75
 - Fancoils (frío): 7
 - Fancoils (calor): 70
- Salto térmico (°C):
 - Radiadores (sistema bitubo): 10
 - Radiadores (sistema monotubo, salto térmico total en serie): 10
 - Fancoils (frío): 5
 - Fancoils (calor): 10
 - Suelo radiante: 5
- Coefficiente convección h(W/m²°C): 11

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	2		Gen.agua cal.			0,2347			0,03		
2	1	3	0,23	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,037	0,2347	32	26	0,003	15,4	0,44
3	4	7		V3V	K=0,5	0,02	0,2347	20	21,7	0,011		0,63*
4	5	7		V3V	K=0,5	0,02	-0,2347	20	21,7	0,011		0,63
5	6	7		V3V	K=0,5	0,02	0	20	16,1	0,055		0
3	3	4	0,16	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,037	0,2347	32	26	0,003	15,4	0,44
7	5	8	1,79	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,037	0,2347	32	26	0,028	15,4	0,44

8	8	9		VC	K=0,5	0,02	0,2347	20	21,7	0,011		0,63
9	9	10		Bomba circ.			0,2347			-1,5		
10	10	11		VC	K=0,5	0,02	0,2347	20	21,7	0,011		0,63
11	11	12	1,8	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,037	0,2347	32	26	0,028	15,4	0,44
12	12	13	1,81	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,117	0,0075	20	16	0,001	0,6	0,04
13	14	15		Radiador			0,0075			0,001		
13	13	15		VRG	K=5	0,02	0,0075	15	16,1	0		0,04
15	12	16	2,74	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,037	0,2272	32	26	0,04	14,5	0,43
16	16	17	1,2	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,117	0,0075	20	16	0,001	0,6	0,04
17	18	19		Radiador			0,0075			0,001		
17	17	19		VRG	K=5	0,02	0,0075	15	16,1	0		0,04
19	16	20	1,44	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,037	0,2196	32	26	0,02	13,6	0,41
20	20	21	2,02	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,117	0,0075	20	16	0,001	0,6	0,04
21	22	23		Radiador			0,0075			0,001		
21	21	23		VRG	K=5	0,02	0,0075	15	16,1	0		0,04
23	20	24	2,06	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,037	0,2121	32	26	0,026	12,8	0,4
24	24	25	7,88	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,038	0,1762	25	20	0,266	33,7	0,56
25	24	26	3,6	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,031	0,0359	20	16	0,012	3,4	0,18
26	26	27	1,41	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,099	0,009	20	16	0,001	0,7	0,04
27	28	29		Radiador			0,009			0,001		
27	27	28		VRG	K=5	0,02	0,009	15	16,1	0		0,04
29	26	30	4,86	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,033	0,0269	20	16	0,01	2,1	0,13
30	30	31	1,43	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,099	0,009	20	16	0,001	0,7	0,04
31	32	33		Radiador			0,009			0,001		
31	31	32		VRG	K=5	0,02	0,009	15	16,1	0		0,04
33	30	34	2,7	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,049	0,0179	20	16	0,004	1,4	0,09
34	34	35	1,81	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,099	0,009	20	16	0,001	0,7	0,04
35	36	37		Radiador			0,009			0,001		
35	35	36		VC	K=0,5	0,02	0,009	15	16,1	0		0,04
37	34	38	6,44	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,099	0,009	20	16	0,004	0,7	0,04
38	39	40		Radiador			0,009			0,001		
38	38	39		VRG	K=5	0,02	0,009	15	16,1	0		0,04
40	25	41	3	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,038	0,1762	25	20	0,101	33,7	0,56
41	41	42	3,36	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,046	0,0596	20	16	0,048	14,3	0,3
42	42	44	3,95	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,117	0,0075	20	16	0,002	0,6	0,04
44	45	46		Radiador			0,0075			0,001		
44	44	46		VRG	K=5	0,02	0,0075	15	16,1	0		0,04
46	42	47	0,55	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,117	0,0075	20	16	0	0,6	0,04
47	48	49		Radiador			0,0075			0,001		
47	47	48		VRG	K=5	0,02	0,0075	15	16,1	0		0,04
49	42	50	3,97	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,04	0,0446	20	16	0,027	6,8	0,22
50	50	51	1,47	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,099	0,009	20	16	0,001	0,7	0,04
51	52	53		Radiador			0,009			0,001		
51	51	52		VRG	K=5	0,02	0,009	15	16,1	0		0,04
53	50	54	2,37	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,031	0,0356	20	16	0,008	3,4	0,18
54	54	55	1,45	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,099	0,009	20	16	0,001	0,7	0,04
55	56	57		Radiador			0,009			0,001		
55	55	56		VRG	K=5	0,02	0,009	15	16,1	0		0,04
57	54	58	2,94	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,099	0,009	20	16	0,002	0,7	0,04
58	59	60		Radiador			0,009			0,001		
58	58	59		VRG	K=5	0,02	0,009	15	16,1	0		0,04
60	54	61	4,77	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,05	0,0176	20	16	0,006	1,4	0,09
61	61	62	0,4	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,102	0,0087	20	16	0	0,7	0,04
62	63	64		Radiador			0,0087			0,001		
62	62	63		VRG	K=5	0,02	0,0087	15	16,1	0		0,04
64	61	65	1,1	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,099	0,009	20	16	0,001	0,7	0,04
65	66	67		Radiador			0,009			0,001		
65	65	67		VRG	K=5	0,02	0,009	15	16,1	0		0,04
67	41		0,43	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,041	0,1166	25	20	0,007	15,9	0,37
68	68	69	12,27	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,041	0,0217	20	16	0,02	1,7	0,11
69	70	71		Radiador			0,0217			0,001		
69	69	71		VRG	K=5	0,02	0,0217	15	16,1	0,003		0,11
71	68	72	1,23	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,042	0,0949	20	16	0,041	33,1	0,47
72	72	73	5,36	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,044	0,0202	20	16	0,008	1,5	0,1
73	73	74	1,1	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,044	0,0202	20	16	0,002	1,5	0,1
74	75	76		Radiador			0,0202			0,001		
74	74	76		VRG	K=5	0,02	0,0202	15	16,1	0,003		0,1
76	72	77	0,78	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,044	0,0747	20	16	0,017	21,4	0,37
77	77	78	1,17	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,049	0,0179	20	16	0,002	1,4	0,09
78	79	80		Radiador			0,009			0,001		
78	78	79		VRG	K=5	0,02	0,009	15	16,1	0		0,04
80	78	81	2,7	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,099	0,009	20	16	0,002	0,7	0,04
81	82	83		Radiador			0,009			0,001		
81	81	82		VRG	K=5	0,02	0,009	15	16,1	0		0,04
83	77	84	1,2	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,047	0,0568	20	16	0,016	13,1	0,28
84	84	85	6,38	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,067	0,0132	20	16	0,006	1	0,07

85	86	87		Radiador			0,0132			0,001				
85	85	86		VRG		K=5	0,02	0,0132	15	16,1	0,001			0,06
87	84	88	3,43	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,039	0,0436	20	16	0,022	6,4	0,22	
88	88	89	3,26	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,077	0,0115	20	16	0,003	0,9	0,06	
89	90	91		Radiador				0,0115			0,001			
89	89	90		VRG		K=5	0,02	0,0115	15	16,1	0,001			0,06
91	88	92	5,45	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,03	0,0321	20	16	0,014	2,6	0,16	
92	92	93	1,71	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,099	0,009	20	16	0,001	0,7	0,04	
93	94	95		Radiador				0,009			0,001			
93	93	94		VRG		K=5	0,02	0,009	15	16,1	0			0,04
95	92	96	5,08	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,038	0,0231	20	16	0,009	1,8	0,11	
96	97	98		Radiador				0,0231			0,001			
96	96	97		VRG		K=5	0,02	0,0231	15	16,1	0,003			0,11
98	98	99		DET/VRQ		K=5		0,0231	15	16,1	0,017			0,11
102	99	101	6,15	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,038	0,0231	20	16	0,011	1,8	0,11	
100	95	100		DET/VRQ		K=5		0,009	15	16,1	0,037			0,04
101	100	101	2,12	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,099	0,009	20	16	0,001	0,7	0,04	
102	101	102	5,5	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,03	0,0321	20	16	0,014	2,6	0,16	
103	91	103		DET/VRQ		K=5		0,0115	15	16,1	0,063			0,06
104	103	102	3,21	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,077	0,0115	20	16	0,003	0,9	0,06	
105	102	104	3,44	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,039	0,0436	20	16	0,022	6,4	0,22	
106	87	105		DET/VRQ		K=5		0,0132	15	16,1	0,1			0,06
107	105	104	6,04	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,067	0,0132	20	16	0,006	1	0,07	
108	80	106		DET/VRQ		K=5		0,009	15	16,1	0,139			0,04
109	83	107		DET/VRQ		K=5		0,009	15	16,1	0,136			0,04
110	107	108	2,91	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,099	0,009	20	16	0,002	0,7	0,04	
111	108	109	1,32	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,049	0,0179	20	16	0,002	1,4	0,09	
112	104	109	1,12	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,047	0,0568	20	16	0,015	13,1	0,28	
113	108	106	0,27	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,099	-0,009	20	16	0	0,7	0,04	
114	75	110		DET/VRQ		K=5		0,0202	15	16,1	0,162			0,1
115	110	111	7,42	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,044	0,0202	20	16	0,011	1,5	0,1	
116	109	111	1,19	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,044	0,0747	20	16	0,025	21,4	0,37	
117	111	112	1,21	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,042	0,0949	20	16	0,04	33,1	0,47	
118	112	113	12,24	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,041	-0,0217	20	16	0,02	1,7	0,11	
119	70	113		DET/VRQ		K=5		0,0217	15	16,1	0,223			0,11
120	112	114	3,63	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,041	0,1166	25	20	0,058	15,9	0,37	
121	114	115	3,67	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,046	-0,0596	20	16	0,052	14,3	0,3	
123	115	115	4,3	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,117	-0,0075	20	16	0,002	0,6	0,04	
122	45	115		DET/VRQ		K=5		0,0075	15	16,1	0,28			0,04
123	49	116		DET/VRQ		K=5		0,0075	15	16,1	0,279			0,04
124	116	117	1,9	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,117	0,0075	20	16	0,001	0,6	0,04	
125	117	115	0,41	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,047	0,0521	20	16	0,004	11	0,26	
126	117	118	4,14	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,04	-0,0446	20	16	0,028	6,8	0,22	
127	53	119		DET/VRQ		K=5		0,009	15	16,1	0,222			0,04
128	119	118	1,62	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,099	0,009	20	16	0,001	0,7	0,04	
129	118	120	2,36	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,031	-0,0356	20	16	0,008	3,4	0,18	
130	57	121		DET/VRQ		K=5		0,009	15	16,1	0,206			0,04
131	121	120	1,63	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,099	0,009	20	16	0,001	0,7	0,04	
132	60	122		DET/VRQ		K=5		0,009	15	16,1	0,204			0,04
133	122	120	3,72	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,099	0,009	20	16	0,003	0,7	0,04	
139	120	125	4,59	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,05	-0,0176	20	16	0,006	1,4	0,09	
135	64	123		DET/VRQ		K=5		0,0087	15	16,1	0,195			0,04
136	66	124		DET/VRQ		K=5		0,009	15	16,1	0,194			0,04
137	124	125	1,5	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,099	0,009	20	16	0,001	0,7	0,04	
138	123	125	0,35	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,102	0,0087	20	16	0	0,7	0,04	
139	126	127	8,04	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,038	0,1762	25	20	0,271	33,7	0,56	
140	127	128	4,11	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,031	-0,0359	20	16	0,014	3,4	0,18	
141	29	129		DET/VRQ		K=5		0,009	15	16,1	1,095			0,04
142	129	128	1,6	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,099	0,009	20	16	0,001	0,7	0,04	
143	128	130	4,86	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,033	-0,0269	20	16	0,01	2,1	0,13	
144	33	131		DET/VRQ		K=5		0,009	15	16,1	1,075			0,04
145	131	130	1,62	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,099	0,009	20	16	0,001	0,7	0,04	
146	37	132		DET/VRQ		K=5		0,009	15	16,1	1,068			0,04
147	132	133	1,35	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,099	0,009	20	16	0,001	0,7	0,04	
148	130	133	2,65	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,049	-0,0179	20	16	0,004	1,4	0,09	
151	133	134	5,98	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,099	-0,009	20	16	0,004	0,7	0,04	
150	40	134		DET/VRQ		K=5		0,009	15	16,1	1,061			0,04
151	126	114	3	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,038	-0,1762	25	20	0,101	33,7	0,56	
152	22	135		DET/VRQ		K=5		0,0075	15	16,1	1,168			0,04
153	135	136	1,11	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,117	0,0075	20	16	0,001	0,6	0,04	
154	127	136	1,58	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,037	0,2121	32	26	0,02	12,8	0,4	
155	136	137	1,56	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,037	0,2196	32	26	0,021	13,6	0,41	
156	18	138		DET/VRQ		K=5		0,0075	15	16,1	1,21			0,04
157	138	137	1,57	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,117	0,0075	20	16	0,001	0,6	0,04	
158	137	139	2,71	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,037	0,2272	32	26	0,039	14,5	0,43	
159	14	140		DET/VRQ		K=5		0,0075	15	16,1	1,288			0,04
160	140	139	2,2	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0,117	0,0075	20	16	0,001	0,6	0,04	

161	139		1,6	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,037	0,2347	32	26	0,025	15,4	0,44
162	141	6	0,25	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0	20	16	0	0	0
163	141	142	0,27	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,037	0,2347	32	26	0,004	15,4	0,44
164	142	2	0,27	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,037	0,2347	32	26	0,004	15,4	0,44
165		68	3,44	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,041	0,1166	25	20	0,055	15,9	0,37
166		144	4,32	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0	20	16	0	0	0
167		141	2,58	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,037	0,2347	32	26	0,04	15,4	0,44

Nudo	Cota (m)	H (mca)	Presión (mca)
1	3	18	15
2	3	18,03	15,03
3	3	17,997	14,997
4	3	17,994	14,994
5	3	17,972	14,972
6	3	18,038	15,038
7	3	17,983	14,983
8	3	17,944	14,944
9	3	17,933	14,933
10	3	19,433	16,433
11	3	19,422	16,422
12	3	19,394	16,394
13	3	19,393	16,393
14	3	19,392	16,392
15	3	19,393	16,393
16	3	19,355	16,355
17	3	19,354	16,354
18	3	19,353	16,353
19	3	19,354	16,354
20	3	19,335	16,335
21	3	19,334	16,334
22	3	19,332	16,332
23	3	19,333	16,333
24	3	19,309	16,309
25	3	19,043	16,043
26	3	19,296	16,296
27	3	19,295	16,295
28	3	19,295	16,295
29	3	19,294	16,294
30	3	19,286	16,286
31	3	19,285	16,285
32	3	19,285	16,285
33	3	19,284	16,284
34	3	19,282	16,282
35	3	19,281	16,281
36	3	19,281	16,281
37	3	19,28	16,28
38	3	19,278	16,278
39	3	19,277	16,277
40	3	19,276	16,276
41	6	18,942	12,942
42	6	18,894	12,894
44	6	18,891	12,891
45	6	18,89	12,89
46	6	18,891	12,891
47	6	18,893	12,893
48	6	18,893	12,893
49	6	18,892	12,892
50	6	18,867	12,867
51	6	18,866	12,866
52	6	18,865	12,865
53	6	18,864	12,864
54	6	18,859	12,859
55	6	18,858	12,858
56	6	18,857	12,857
57	6	18,856	12,856
58	6	18,857	12,857
59	6	18,856	12,856
60	6	18,855	12,855
61	6	18,852	12,852
62	6	18,852	12,852
63	6	18,851	12,851
64	6	18,85	12,85
65	6	18,851	12,851
66	6	18,85	12,85
67	6	18,851	12,851
	6	18,935	12,935
68	6	18,88	12,88
69	6	18,86	12,86
70	6	18,856	12,856
71	6	18,857	12,857

72	6	18,84	12,84
73	6	18,831	12,831
74	6	18,83	12,83
75	6	18,826	12,826
76	6	18,827	12,827
77	6	18,823	12,823
78	6	18,821	12,821
79	6	18,821	12,821
80	6	18,82	12,82
81	6	18,82	12,82
82	6	18,819	12,819
83	6	18,818	12,818
84	6	18,807	12,807
85	6	18,801	12,801
86	6	18,8	12,8
87	6	18,799	12,799
88	6	18,786	12,786
89	6	18,783	12,783
90	6	18,782	12,782
91	6	18,781	12,781
92	6	18,771	12,771
93	6	18,77	12,77
94	6	18,769	12,769
95	6	18,768	12,768
96	6	18,762	12,762
97	6	18,759	12,759
98	6	18,758	12,758
99	6	18,741	12,741
100	6	18,731	12,731
101	6	18,73	12,73
102	6	18,715	12,715
103	6	18,718	12,718
104	6	18,693	12,693
105	6	18,699	12,699
106	6	18,68	12,68
107	6	18,682	12,682
108	6	18,68	12,68
109	6	18,678	12,678
110	6	18,665	12,665
111	6	18,653	12,653
112	6	18,613	12,613
113	6	18,633	12,633
114	6	18,556	12,556
115	6	18,608	12,608
115	6	18,61	12,61
116	6	18,613	12,613
117	6	18,612	12,612
118	6	18,641	12,641
119	6	18,642	12,642
120	6	18,649	12,649
121	6	18,65	12,65
122	6	18,651	12,651
123	6	18,655	12,655
124	6	18,656	12,656
125	6	18,655	12,655
126	3	18,454	15,454
127	3	18,184	15,184
128	3	18,198	15,198
129	3	18,199	15,199
130	3	18,208	15,208
131	3	18,209	15,209
132	3	18,212	15,212
133	3	18,211	15,211
134	3	18,215	15,215
135	3	18,164	15,164
136	3	18,163	15,163
137	3	18,142	15,142
138	3	18,143	15,143
139	3	18,103	15,103
140	3	18,104	15,104
	3	18,078	15,078
141	3	18,038	15,038
142	3	18,034	15,034
144	9	18,935	9,935*

NOTA:

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

Resultados Unidades Terminales

Radiadores

Nudo Orig.	Nudo Dest.	Tipo	Modelo	Nº elem.	Long. (mm)	te (°C)	ts (°C)	Pot. el/ml (W)	Pot. emit. (W)	Q dem. (l/s)	Perd.Det./VEA (mca)	Q Det./VEA (l/s)
14	15	Panel vert. acero	PT 600/500		500	75	65		315,17	0,0075	1,288	0,0075
18	19	Panel vert. acero	PT 600/500		500	75	65		315,17	0,0075	1,21	0,0075
22	23	Panel vert. acero	PT 600/500		500	75	65		315,17	0,0075	1,168	0,0075
28	29	Baño acero	CL 50-800		500	75	65		375,65	0,009	1,095	0,009
32	33	Baño acero	CL 50-800		500	75	65		375,65	0,009	1,075	0,009
36	37	Baño acero	CL 50-800		500	75	65		375,65	0,009	1,068	0,009
39	40	Baño acero	CL 50-800		500	75	65		375,65	0,009	1,061	0,009
45	46	Panel vert. acero	PT 600/500		500	75	65		315,17	0,0075	0,28	0,0075
48	49	Panel vert. acero	PT 600/500		500	75	65		315,17	0,0075	0,279	0,0075
52	53	Baño acero	CL 50-800		500	75	65		375,65	0,009	0,222	0,009
56	57	Baño acero	CL 50-800		500	75	65		375,65	0,009	0,206	0,009
59	60	Baño acero	CL 50-800		500	75	65		375,65	0,009	0,204	0,009
63	64	Alum. elem. vert.	DUBAL 60 (FA)	3		75	65	120,84	362,51	0,0087	0,195	0,0087
66	67	Baño acero	CL 50-800		500	75	65		375,65	0,009	0,194	0,009
70	71	Baño acero	CL 50-1800		500	75	65		907,14	0,0217	0,223	0,0217
75	76	Alum. elem. vert.	DUBAL 60 (FA)	7		75	65	120,84	845,85	0,0202	0,162	0,0202
79	80	Baño acero	CL 50-800		500	75	65		375,65	0,009	0,139	0,009
82	83	Baño acero	CL 50-800		500	75	65		375,65	0,009	0,136	0,009
86	87	Panel horiz. acero	P 500		1.050	75	65	524,51	550,74	0,0132	0,1	0,0132
90	91	Alum. elem. vert.	DUBAL 60 (FA)	4		75	65	120,84	483,34	0,0115	0,063	0,0115
94	95	Baño acero	CL 50-800		500	75	65		375,65	0,009	0,037	0,009
97	98	Alum. elem. vert.	DUBAL 60 (FA)	8		75	65	120,84	966,69	0,0231	0,017	0,0231

Resultados Generadores

Agua caliente

Nudo Orig.	Nudo Dest.	Tipo	Combustible	Serie	Modelo	Pot.Cal. (kW)	Pot.Elec. (kW)	P.M.T. (bar)	Tª M.T. (°C)
1	2	Caldera	Gasóleo	LIDIA	LIDIA 20	20,9		4	100

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	0,2347	1,5	65	5,31

VASO DE EXPANSION.

- $C_p = P_{max} / (P_{max} - P_{min})$
- $P_{min} = P_{llenado} + 1$
- $P_{max1} = 0.9 \times P_{vs} + 1$; $P_{max2} = P_{vs} + 0.65$
- $P_{max} = \text{Menor}(P_{max1}, P_{max2})$
- $V_u = V \times C_e$
- $V_t = V_u \times C_p$

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_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	t (°C)	Pvs (bar)	Pllenado (bar)	C_p	C_e	V (l)	V_u (l)	V_{tc} (l)	V_t (l)
142	75	3	1,5	3,1739	0,0219	170,62	3,73	11,84	12

Instal. Calefacción Radiadores monotubo

Datos Generales Instalación

Cálculo por: Darcy - Weisbach

Densidad fluido: 1000 kg/m³

Viscosidad cinemática del fluido: 0.0000011 m²/s

Pérdidas secundarias: 10 %

Velocidad máxima: 2 m/s

T^a entrada Unidad Terminal (°C):

- Radiadores (sistema bitubo): 75
- Radiadores (sistema monotubo, primer radiador): 75
- Fancoils (frío): 7
- Fancoils (calor): 70

Salto térmico (°C):

- Radiadores (sistema bitubo): 10
- Radiadores (sistema monotubo, salto térmico total en serie): 10
- Fancoils (frío): 5
- Fancoils (calor): 10
- Suelo radiante: 5

Coefficiente convección h(W/m²°C): 11

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	2		Gen.agua cal.			0,1498			0,03		
2	1	3	0,23	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,039	0,1498	25	20	0,006	25	0,48
3	4	7		V3V	K=0,5	0,02	0,1498	15	16,1	0,015		0,74
4	5	7		V3V	K=0,5	0,02	-0,1498	15	16,1	0,015		0,74*
5	6	7		V3V	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0,067		0
3	3	4	0,14	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,039	0,1498	25	20	0,004	25	0,48
7	5	8	1,8	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,039	0,1498	25	20	0,045	25	0,48
8	8	9		VC	K=0,5	0,02	0,1498	15	16,1	0,015		0,74
9	9	10		Bomba circ.			0,1498			-4,78		
10	10	11		VC	K=0,5	0,02	0,1498	15	16,1	0,015		0,74
11	11	12	6,97	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,039	0,1498	25	20	0,174	25	0,48
12	12	13		VC	K=0,5	0,02	0,036	15	16,1	0,001		0,18
14	14	15		Rad.Mon/DET	K=2,5		0,0162			0,037		0,08
15	15	16		Rad.Mon			0,0162			0,001		
16	16	17		Rad.Mon/VC	K=0,5	0,02	0,0162			0		0,08
17	14	17	0,15	Rad.Mon/By-Pass	0,1	0,056	0,0198		6	0,038		
13	13	123		VEA	K=2,5		0,036	15	16,1	3,918		0,18
18	17	18	4,79	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,031	0,036	20	16	0,017	3,5	0,18
19	18	19		Rad.Mon/DET	K=2,5		0,0149			0,043		0,07
20	19	20		Rad.Mon			0,0149			0,001		
21	20	21		Rad.Mon/VC	K=0,5	0,02	0,0149			0		0,07
22	18	21	0,15	Rad.Mon/By-Pass	0,1	0,056	0,0211		6	0,044		
23	21	22	2,86	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,031	0,036	20	16	0,01	3,5	0,18
24	22	23		Rad.Mon/DET	K=2,5		0,0215			0,012		0,11
25	23	24		Rad.Mon			0,0215			0,001		
26	24	25		Rad.Mon/VC	K=0,5	0,02	0,0215			0		0,11
27	22	25	0,15	Rad.Mon/By-Pass	0,1	0,036	0,0145		6	0,014		
28	25	26	4,94	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,031	0,036	20	16	0,017	3,5	0,18
29	26	27		Rad.Mon/DET	K=2,5		0,0227			0,009		0,11
30	27	28		Rad.Mon			0,0227			0,001		
31	28	29		Rad.Mon/VC	K=0,5	0,02	0,0227			0		0,11
32	26	29	0,15	Rad.Mon/By-Pass	0,1	0,032	0,0133		6	0,01		
33	29	30	19,2	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,031	0,036	20	16	0,067	3,5	0,18
34	30	31		Rad.Mon/DET	K=2,5		0,0244			0,006		0,12
35	31	32		Rad.Mon			0,0244			0,001		
36	32	33		Rad.Mon/VC	K=0,5	0,02	0,0244			0		0,12
37	30	33	0,15	Rad.Mon/By-Pass	0,1	0,03	0,0116		6	0,007		
38	34	35		Rad.Mon/DET	K=2,5		0,0268			0,004		0,13
39	35	36		Rad.Mon			0,0268			0,001		
40	36	37		Rad.Mon/VC	K=0,5	0,02	0,0268			0		0,13
41	34	37	0,15	Rad.Mon/By-Pass	0,1	0,036	0,0092		6	0,005		
38	33	34	2,13	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,031	0,036	20	16	0,007	3,5	0,18
43	37	38	3,53	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,031	0,036	20	16	0,012	3,5	0,18
44	38	39		Rad.Mon/DET	K=2,5		0,0245			0,006		0,12
45	39	40		Rad.Mon			0,0245			0,001		

46	40	41		Rad.Mon/VC	K=0,5	0,02	0,0245			0			0,12
47	38	41	0,15	Rad.Mon/By-Pass	0,1	0,03	0,0115		6	0,007			
48	12	42	9,14	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,041	0,1138	25	20	0,139	15,2	0,36	
49	2	43	0,28	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,039	-0,1498	25	20	0,007	25	0,48	
50	43	44	0,24	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,039	-0,1498	25	20	0,006	25	0,48	
51	44	45	2,57	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,039	-0,1498	25	20	0,064	25	0,48	
52	45	46	6,72	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,039	-0,1498	25	20	0,168	25	0,48	
53	46	47		VC	K=0,5	0,02	-0,036	15	16,1	0,001			0,18
54	41	47	7,75	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,031	0,036	20	16	0,027	3,5	0,18	
55	46	48	8,59	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,041	-0,1138	25	20	0,13	15,2	0,36	
56	44	6	0,25	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0	20	16	0	0	0	
57	49	86	0,42	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,041	0,1138	25	20	0,006	15,2	0,36	
58	50	51	3,05	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0	20	16	0	0	0	
59	50	52	5,01	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,032	0,028	20	16	0,011	2,1	0,14	
60	52	53		VC	K=0,5	0,02	0,028	15	16,1	0,001			0,14
61	42	49	3	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,041	0,1138	25	20	0,046	15,2	0,36	
63	54	55		Rad.Mon/DET	K=2,5		0,0118			0,019			0,06
64	55	56		Rad.Mon			0,0118			0,001			
65	56	57		Rad.Mon/VC	K=0,5	0,02	0,0118			0			0,06
66	54	57	0,15	Rad.Mon/By-Pass	0,1	0,043	0,0162		6	0,02			
67	57	58	3,21	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,032	0,028	20	16	0,007	2,1	0,14	
68	58	59		Rad.Mon/DET	K=2,5		0,0117			0,02			0,06
69	59	60		Rad.Mon			0,0117			0,001			
70	60	61		Rad.Mon/VC	K=0,5	0,02	0,0117			0			0,06
71	58	61	0,15	Rad.Mon/By-Pass	0,1	0,044	0,0163		6	0,021			
72	61	62	5,37	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,032	0,028	20	16	0,012	2,1	0,14	
73	62	63		Rad.Mon/DET	K=2,5		0,0136			0,012			0,07
74	63	64		Rad.Mon			0,0136			0,001			
75	64	65		Rad.Mon/VC	K=0,5	0,02	0,0136			0			0,07
76	62	65	0,15	Rad.Mon/By-Pass	0,1	0,036	0,0144		6	0,013			
77	65	66	4,05	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,032	0,028	20	16	0,009	2,1	0,14	
78	66	67		Rad.Mon/DET	K=2,5		0,0138			0,011			0,07
79	67	68		Rad.Mon			0,0138			0,001			
80	68	69		Rad.Mon/VC	K=0,5	0,02	0,0138			0			0,07
81	66	69	0,15	Rad.Mon/By-Pass	0,1	0,035	0,0142		6	0,012			
82	69	70	2,51	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,032	0,028	20	16	0,005	2,1	0,14	
83	70	71		Rad.Mon/DET	K=2,5		0,0143			0,01			0,07
84	71	72		Rad.Mon			0,0143			0,001			
85	72	73		Rad.Mon/VC	K=0,5	0,02	0,0143			0			0,07
86	70	73	0,15	Rad.Mon/By-Pass	0,1	0,034	0,0137		6	0,011			
87	73	74	5,77	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,032	0,028	20	16	0,012	2,1	0,14	
88	74	75		Rad.Mon/DET	K=2,5		0,0148			0,009			0,07
89	75	76		Rad.Mon			0,0148			0,001			
90	76	77		Rad.Mon/VC	K=0,5	0,02	0,0148			0			0,07
91	74	77	0,15	Rad.Mon/By-Pass	0,1	0,032	0,0132		6	0,01			
92	77	78	3,46	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,032	0,028	20	16	0,007	2,1	0,14	
93	78	79		Rad.Mon/DET	K=2,5		0,0188			0,004			0,09
94	79	80		Rad.Mon			0,0188			0,001			
95	80	81		Rad.Mon/VC	K=0,5	0,02	0,0188			0			0,09
96	78	81	0,15	Rad.Mon/By-Pass	0,1	0,036	0,0092		6	0,005			
97	82	85	0,26	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,041	-0,1138	25	20	0,004	15,2	0,36	
98	83	84		VC	K=0,5	0,02	-0,028	15	16,1	0,001			0,14
99	81	84	9,63	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,032	0,028	20	16	0,021	2,1	0,14	
100	48	82	3	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,041	-0,1138	25	20	0,046	15,2	0,36	
101	85	83	6,09	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,032	-0,028	20	16	0,013	2,1	0,14	
102	86	50	1,23	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,032	0,028	20	16	0,003	2,1	0,14	
103	86	87	5,67	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,043	0,0858	20	16	0,156	27,5	0,43	
104	87	88		VC	K=0,5	0,02	0,0858	15	16,1	0,005			0,42
105	85	89	5,98	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,043	-0,0858	20	16	0,165	27,5	0,43	
106	89	90		VC	K=0,5	0,02	-0,0858	15	16,1	0,005			0,42
107	88	91	14,89	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,043	0,0858	20	16	0,41	27,5	0,43	
108	91	92		Rad.Mon/DET	K=2,5		0,0348			0,229			0,17
109	92	93		Rad.Mon			0,0348			0,001			
110	93	94		Rad.Mon/VC	K=0,5	0,02	0,0348			0,001			0,17
111	91	94	0,15	Rad.Mon/By-Pass	0,1	0,051	0,051		6	0,231			
112	94	95	3,76	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,043	0,0858	20	16	0,103	27,5	0,43	
113	95	96		Rad.Mon/DET	K=2,5		0,0403			0,183			0,2
114	96	97		Rad.Mon			0,0403			0,001			

115	97	98		Rad.Mon/VC	K=0,5	0,02	0,0403			0,001		0,2
116	95	98	0,15	Rad.Mon/By-Pass	0,1	0,051	0,0455		6	0,185		
117	98	99	4,69	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,043	0,0858	20	16	0,129	27,5	0,43
118	99	100		Rad.Mon/DET	K=2,5		0,0421			0,17		0,21
119	100	101		Rad.Mon			0,0421			0,001		
120	101	102		Rad.Mon/VC	K=0,5	0,02	0,0421			0,001		0,21
121	99	102	0,15	Rad.Mon/By-Pass	0,1	0,051	0,0437		6	0,172		
122	102	103	3,68	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,043	0,0858	20	16	0,101	27,5	0,43
123	103	104		Rad.Mon/DET	K=2,5		0,0298			0,274		0,15
124	104	105		Rad.Mon			0,0298			0,001		
125	105	106		Rad.Mon/VC	K=0,5	0,02	0,0298			0,001		0,15
126	103	106	0,15	Rad.Mon/By-Pass	0,1	0,05	0,056		6	0,276		
127	106	107	4,07	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,043	0,0858	20	16	0,112	27,5	0,43
128	107	108		Rad.Mon/DET	K=2,5		0,0363			0,216		0,18
129	108	109		Rad.Mon			0,0363			0,001		
130	109	110		Rad.Mon/VC	K=0,5	0,02	0,0363			0,001		0,18
131	107	110	0,15	Rad.Mon/By-Pass	0,1	0,051	0,0495		6	0,218		
132	110	111	2,96	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,043	0,0858	20	16	0,081	27,5	0,43
133	111	112		Rad.Mon/DET	K=2,5		0,0399			0,187		0,2
134	112	113		Rad.Mon			0,0399			0,001		
135	113	114		Rad.Mon/VC	K=0,5	0,02	0,0399			0,001		0,2
136	111	114	0,15	Rad.Mon/By-Pass	0,1	0,051	0,0459		6	0,189		
137	114	115	6,26	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,043	0,0858	20	16	0,172	27,5	0,43
138	115	116		Rad.Mon/DET	K=2,5		0,0343			0,233		0,17
139	116	117		Rad.Mon			0,0343			0,001		
140	117	118		Rad.Mon/VC	K=0,5	0,02	0,0343			0,001		0,17
141	115	118	0,15	Rad.Mon/By-Pass	0,1	0,051	0,0515		6	0,235		
142	118	119	10,16	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,043	0,0858	20	16	0,279	27,5	0,43
143	119	120		Rad.Mon/DET	K=2,5		0,0435			0,159		0,21
144	120	121		Rad.Mon			0,0435			0,001		
145	121	122		Rad.Mon/VC	K=0,5	0,02	0,0435			0,001		0,21
146	119	122	0,15	Rad.Mon/By-Pass	0,1	0,051	0,0423		6	0,161		
147	122	90	16,78	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,043	0,0858	20	16	0,462	27,5	0,43
148	123	14	4,38	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,031	0,036	20	16	0,015	3,5	0,18
62	124	54	8,68	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,032	0,028	20	16	0,019	2,1	0,14
149	53	124		VEA	K=2,5		0,028	15	16,1	3,635		0,14

Nudo	Cota (m)	H (mca)	Presión (mca)
1	3	18	15
2	3	18,03	15,03
3	3	17,994	14,994
4	3	17,991	14,991
5	3	17,961	14,961
6	3	18,043	15,043
7	3	17,976	14,976
8	3	17,916	14,916
9	3	17,901	14,901
10	3	22,681	19,681
11	3	22,666	19,666
12	3	22,492	19,492
13	3	22,491	19,491
14	3	18,558	15,558
15	3	18,521	15,521
16	3	18,52	15,52
17	3	18,52	15,52
18	3	18,504	15,504
19	3	18,461	15,461
20	3	18,46	15,46
21	3	18,46	15,46
22	3	18,45	15,45
23	3	18,437	15,437
24	3	18,436	15,436
25	3	18,436	15,436
26	3	18,419	15,419
27	3	18,41	15,41
28	3	18,409	15,409
29	3	18,409	15,409
30	3	18,342	15,342
31	3	18,337	15,337
32	3	18,336	15,336
33	3	18,335	15,335

34	3	18,328	15,328
35	3	18,324	15,324
36	3	18,323	15,323
37	3	18,322	15,322
38	3	18,31	15,31
39	3	18,305	15,305
40	3	18,304	15,304
41	3	18,303	15,303
42	3	22,354	19,354
43	3	18,037	15,037
44	3	18,043	15,043
45	3	18,107	15,107
46	3	18,275	15,275
47	3	18,276	15,276
48	3	18,406	15,406
49	6	22,308	16,308
50	6	22,299	16,299
51	9	22,299	13,299
52	6	22,288	16,288
53	6	22,288	16,288
54	6	18,634	12,634
55	6	18,615	12,615
56	6	18,614	12,614
57	6	18,614	12,614
58	6	18,607	12,607
59	6	18,588	12,588
60	6	18,587	12,587
61	6	18,587	12,587
62	6	18,575	12,575
63	6	18,563	12,563
64	6	18,562	12,562
65	6	18,562	12,562
66	6	18,553	12,553
67	6	18,542	12,542
68	6	18,541	12,541
69	6	18,541	12,541
70	6	18,536	12,536
71	6	18,526	12,526
72	6	18,525	12,525
73	6	18,525	12,525
74	6	18,512	12,512
75	6	18,504	12,504
76	6	18,503	12,503
77	6	18,502	12,502
78	6	18,495	12,495
79	6	18,491	12,491
80	6	18,49	12,49
81	6	18,49	12,49
82	6	18,451	12,451*
83	6	18,468	12,468
84	6	18,469	12,469
85	6	18,455	12,455
86	6	22,302	16,302
87	6	22,146	16,146
88	6	22,141	16,141
89	6	18,62	12,62
90	6	18,625	12,625
91	6	21,731	15,731
92	6	21,502	15,502
93	6	21,501	15,501
94	6	21,5	15,5
95	6	21,397	15,397
96	6	21,214	15,214
97	6	21,213	15,213
98	6	21,211	15,211
99	6	21,082	15,082
100	6	20,913	14,913
101	6	20,912	14,912
102	6	20,91	14,91
103	6	20,809	14,809
104	6	20,535	14,535
105	6	20,534	14,534
106	6	20,534	14,534
107	6	20,422	14,422
108	6	20,206	14,206
109	6	20,205	14,205
110	6	20,204	14,204
111	6	20,123	14,123
112	6	19,936	13,936
113	6	19,935	13,935

114	6	19,934	13,934
115	6	19,762	13,762
116	6	19,529	13,529
117	6	19,528	13,528
118	6	19,527	13,527
119	6	19,248	13,248
120	6	19,089	13,089
121	6	19,088	13,088
122	6	19,086	13,086
123	3	18,574	15,574
124	6	18,653	12,653

NOTA:

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

Resultados Unidades Terminales

Radiadores

Nudo Orig.	Nudo Dest.	Tipo	Modelo	Nº elem.	Long. (mm)	te (°C)	ts (°C)	Pot. el/ml (W)	Pot. emit. (W)	Q dem. (l/s)	Perd.Det./VEA (mca)	Q Det./VEA (l/s)
14	15	Acero elem. vert.	45-2	5		75	71,777	43,76	218,82	0,0162	0,037	0,0162
18	19	Acero elem. vert.	45-2	2		73,711	72,316	43,37	86,74	0,0149	0,043	0,0149
22	23	Acero elem. vert.	45-2	3		73,153	71,724	42,77	128,31	0,0215	0,012	0,0215
26	27	Baño acero	CL 50-1200		500	72,581	66,385		587,79	0,0227	0,009	0,0227
30	31	Panel vert. acero	PT 600/500		500	70,103	67,122		303,85	0,0244	0,006	0,0244
34	35	Panel vert. acero	PT 1350/500		500	69,06	63,346		640,2	0,0268	0,004	0,0268
38	39	Panel vert. acero	PT 1350/500		500	67,06	61,175		602,89	0,0245	0,006	0,0245
54	55	Acero elem. vert.	45-2	2		75	73,198	44,51	89,02	0,0118	0,019	0,0118
58	59	Alum. elem. vert.	DUBAL 60 (FA)	3		74,279	66,756	122,53	367,58	0,0117	0,02	0,0117
62	63	Baño acero	HO 45-800		450	71,27	64,774		368,64	0,0136	0,012	0,0136
66	67	Acero elem. vert.	45-2	3		68,671	66,702	37,87	113,62	0,0138	0,011	0,0138
70	71	Acero elem. vert.	45-2	3		67,883	66,018	37,13	111,38	0,0143	0,01	0,0143
74	75	Acero elem. vert.	45-2	4		67,137	64,811	36,14	144,56	0,0148	0,009	0,0148
78	79	Panel vert. acero	PT 600/500		500	66,207	62,758		270,73	0,0188	0,004	0,0188
91	92	Alum. elem. vert.	DUBAL 60 (FA)	7		75	68,883	127,21	890,48	0,0348	0,229	0,0348
95	96	Acero elem. vert.	45-2	4		72,553	71,549	42,36	169,46	0,0403	0,183	0,0403
99	100	Alum. elem. vert.	DUBAL 60 (FA)	4		72,151	69,351	123,29	493,17	0,0421	0,17	0,0421
103	104	Panel horiz. acero	P 500		1.050	71,031	66,747	509,42	534,89	0,0298	0,274	0,0298
107	108	Acero elem. vert.	45-2	4		69,532	68,499	39,23	156,91	0,0363	0,216	0,0363
111	112	Acero elem. vert.	45-2	3		69,119	68,419	38,98	116,93	0,0399	0,187	0,0399
115	116	Alum. elem. vert.	DUBAL 60 (FA)	7		68,839	63,549	108,59	760,1	0,0343	0,233	0,0343
119	120	Baño acero	CL 50-1800		500	66,723	62,416		784,89	0,0435	0,159	0,0435

Resultados Generadores

Agua caliente

Nudo Orig.	Nudo Dest.	Tipo	Combustible	Serie	Modelo	Pot.Cal. (kW)	Pot.Elec. (kW)	P.M.T. (bar)	Tª M.T. (°C)
1	2	Caldera	Gasóleo	LIDIA	LIDIA 20	20,9		4	100

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	0,1489	4,8	65	10,79

VASO DE EXPANSION.

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

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

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

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

$$V_u = V \times C_e$$

$$V_t = V_u \times C_p$$

Siendo:

- Pllenado = Presión en la llave de llenado (bar).
- Pvs = Presión en la válvula de seguridad (bar).
- Pmin = Presión absoluta mínima (bar).
- Pmax = Presión absoluta máxima (bar).
- Cp = Coeficiente de presión (adimensional).
- Ce = Coeficiente de expansión térmica (adimensional).
- V = Volumen total de agua en la instalación (l).
- Vu = Volumen útil del vaso de expansión (l).
- Vt = Volumen total del vaso de expansión (l).

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Nudo	t (°C)	Pvs (bar)	Pllenado (bar)	Cp	Ce	V (l)	Vu (l)	Vtc (l)	Vt (l)
43	75	3	1,5	3,1739	0,0219	140,13	3,06	9,73	12

Instal. Calefacción Suelo Radiante

Datos Generales Instalación

Cálculo por: Darcy - Weisbach

Densidad fluido: 1000 kg/m³

Viscosidad cinemática del fluido: 0.000011 m²/s

Pérdidas secundarias: 10 %

Velocidad máxima: 2 m/s

T^a entrada Unidad Terminal (°C):

- Radiadores (sistema bitubo): 75
- Radiadores (sistema monotubo, primer radiador): 75
- Fancoils (frío): 7
- Fancoils (calor): 70

Salto térmico (°C):

- Radiadores (sistema bitubo): 10
- Radiadores (sistema monotubo, salto térmico total en serie): 10
- Fancoils (frío): 5
- Fancoils (calor): 10
- Suelo radiante: 5

Coeficiente convección h(W/m²C): 11

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	2		Gen.agua cal.			0,1385			0,03		
2	1	3	0,23	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,04	0,1385	25	20	0,005	21,7	0,44
3	4	7		V3V	K=0,5	0,02	0,1385	15	16,1	0,013		0,68*
4	5	7		V3V	K=0,5	0,02	-0,1385	15	16,1	0,013		0,68
5	6	7		V3V	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0,063		0
3	3	4	0,16	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,04	0,1385	25	20	0,003	21,7	0,44
7	5	8	1,83	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,04	0,1385	25	20	0,04	21,7	0,44
8	8	9		VC	K=0,5	0,02	0,1385	15	16,1	0,013		0,68
9	9	10		Bomba circ.			0,1385			-1,9		
10	10	11		VC	K=0,5	0,02	0,1385	15	16,1	0,013		0,68
11	11		0,68	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,04	0,1385	25	20	0,015	21,7	0,44
37	13	35	5,71	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,04	0,1385	25	20	0,124	21,7	0,44
15	16	17	0,3	Colector	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,042	0,1027	20	16	0,011		0,51
16	17	18	0,3	Colector	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,044	0,0774	20	16	0,007		0,38
17	18	19	0,3	Colector	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,047	0,0585	20	16	0,004		0,29
18	19	20	0,3	Colector	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,052	0,0172	20	16	0		0,09
20	16	22		DET/VRQ	K=5		0,0357	15	16,1	0,329		0,18
21	17	23		DET/VRQ	K=5		0,0253	15	16,1	0,453		0,12
22	18	24		DET/VRQ	K=5		0,0189	15	16,1	0,473		0,09
23	19	25		DET/VRQ	K=5		0,0413	15	16,1	0,048		0,2
24	20	26		DET/VRQ	K=5		0,0172	15	16,1	0,503		0,08
38	27	36	5,66	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,04	-0,1385	25	20	0,123	21,7	0,44
28	30	31	0,3	Colector	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,042	-0,1027	20	16	0,011		0,51
29	31	32	0,3	Colector	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,044	-0,0774	20	16	0,007		0,38
30	32	33	0,3	Colector	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,047	-0,0585	20	16	0,004		0,29
31	33	34	0,3	Colector	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,052	-0,0172	20	16	0		0,09
33	30	36		VRG	K=5	0,02	-0,0357	15	16,1	0,008		0,18
34	31	37		VRG	K=5	0,02	-0,0253	15	16,1	0,004		0,12
35	32	38		VRG	K=5	0,02	-0,0189	15	16,1	0,002		0,09
36	33	39		VRG	K=5	0,02	-0,0413	15	16,1	0,011		0,2
37	34	40		VRG	K=5	0,02	-0,0172	15	16,1	0,002		0,08
38	26	40	54,27	Suelo Rad.	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,052	0,0172	20	16	0,071	1,3	0,09

	39	25	97,28	Suelo Rad.	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,036	-0,0413	20	16	0,518	5,3	0,21
40	24	38	75,7	Suelo Rad.	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,047	0,0189	20	16	0,11	1,5	0,09
36	16	35		VC	K=0,5	0,02	-0,1385	15	16,1	0,013		0,68
37	30	36		VC	K=0,5	0,02	0,1385	15	16,1	0,013		0,68
38	23	37	72,77	Suelo Rad.	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,035	0,0253	20	16	0,141	1,9	0,13
39	22	36	83,8	Suelo Rad.	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,031	0,0357	20	16	0,285	3,4	0,18
40	12	13	3	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,04	0,1385	25	20	0,065	21,7	0,44
41	2	37	0,27	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,04	-0,1385	25	20	0,006	21,7	0,44
42	37	38	0,27	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,04	-0,1385	25	20	0,006	21,7	0,44
43	38	39	2,59	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,04	-0,1385	25	20	0,056	21,7	0,44
44	39	40	0,31	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,04	-0,1385	25	20	0,007	21,7	0,44
45	38	6	0,25	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0	20	16	0	0	0
46		12	15,22	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,04	0,1385	25	20	0,33	21,7	0,44
47		40		VRG	K=5	0,02	0	15	16,1	1,682		0
48	40	42	15,19	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,04	-0,1385	25	20	0,329	21,7	0,44
49	42	27	3	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,04	-0,1385	25	20	0,065	21,7	0,44

Nudo	Cota (m)	H (mca)	Presión (mca)
1	3	18	15
2	3	18,03	15,03
3	3	17,995	14,995
4	3	17,992	14,992
5	3	17,966	14,966
6	3	18,042	15,042
7	3	17,979	14,979
8	3	17,926	14,926
9	3	17,914	14,914
10	3	19,814	16,814
11	3	19,801	16,801
	3	19,786	16,786
12	3	19,457	16,457
13	6	19,392	13,392
16	6	19,255	13,255
17	6	19,244	13,244
18	6	19,237	13,237
19	6	19,233	13,233
20	6	19,232	13,232
22	6	18,926	12,926
23	6	18,791	12,791
24	6	18,764	12,764
25	6	19,185	13,185
26	6	18,73	12,73
27	6	18,499	12,499*
30	6	18,634	12,634
31	6	18,645	12,645
32	6	18,652	12,652
33	6	18,656	12,656
34	6	18,657	12,657
36	6	18,642	12,642
37	6	18,649	12,649
38	6	18,654	12,654
39	6	18,667	12,667
40	6	18,658	12,658
35	6	19,268	13,268
36	6	18,621	12,621
37	3	18,036	15,036
38	3	18,042	15,042
39	3	18,098	15,098
40	3	18,105	15,105
42	3	18,434	15,434

NOTA:

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

Resultados Unidades Terminales

Suelo Radiante

Nudo Orig.	Nudo Dest.	Pot.Cal. Loc.(W)	Sup.Loc. (m2)	P/S (W/m2)	Tª sup. Loc.(°C)	Tª imp. (°C)	Tipo	Paso (mm)	Material Tubería	Denom. (mm)	Q dem. (l/s)	Perd.Det./ VEA (mca)	Q Det./ VEA (l/s)
26	40	359	9,87	36,39	23,31	28,06	Doble serp.	200	Mult.Pol/AI/PE-X	20x2	0,0172	0,503	0,0172
39	25	865	17,37	49,8	24,53	30,11*	Espiral	200	Mult.Pol/AI/PE-X	20x2	0,0413	0,048	0,0413
24	38	396	11,92	33,21	23,02	27,58	Simple serp.	200	Mult.Pol/AI/PE-X	20x2	0,0189	0,473	0,0189
23	37	530	16,25	32,62	22,97	27,49	Espiral	200	Mult.Pol/AI/PE-X	20x2	0,0253	0,453	0,0253
22	36	748	17,75	42,14	23,83	28,94	Doble serp.	200	Mult.Pol/AI/PE-X	20x2	0,0357	0,329	0,0357

* Temperatura de impulsión para todos los tubos emisores alimentados por el mismo generador de agua caliente

Resultados Generadores

Agua caliente

Nudo Orig.	Nudo Dest.	Tipo	Combustible	Serie	Modelo	Pot.Cal. (kW)	Pot.Elec. (kW)	P.M.T. (bar)	Tª M.T. (°C)
1	2	Caldera	Gasóleo	LIDIA	LIDIA 20	20,9		4	100

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	0,1385	1,9	65	3,97

VASO DE EXPANSION.

- $C_p = P_{max} / (P_{max} - P_{min})$
- $P_{min} = P_{llenado} + 1$
- $P_{max1} = 0.9 \times P_{vs} + 1$; $P_{max2} = P_{vs} + 0.65$
- $P_{max} = \text{Menor}(P_{max1}, P_{max2})$
- $V_u = V \times C_e$
- $V_t = V_u \times C_p$

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_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	t (°C)	P_{vs} (bar)	$P_{llenado}$ (bar)	C_p	C_e	V (l)	V_u (l)	V_{tc} (l)	V_t (l)
37	30,11	3	1,5	3,1739	0,0034	107,81	0,37	1,18	12

Instal. Calefacción Fancoils

Datos Generales Instalación

- Cálculo por: Darcy - Weisbach
- Densidad fluido: 1000 kg/m³
- Viscosidad cinemática del fluido: 0.0000011 m²/s
- Pérdidas secundarias: 10 %
- Velocidad máxima: 2 m/s
- Tª entrada Unidad Terminal (°C):
 - Radiadores (sistema bitubo): 75
 - Radiadores (sistema monotubo, primer radiador): 75
 - Fancoils (frío): 7
 - Fancoils (calor): 70
- Salto térmico (°C):
 - Radiadores (sistema bitubo): 10
 - Radiadores (sistema monotubo, salto térmico total en serie): 10
 - Fancoils (frío): 5
 - Fancoils (calor): 10
 - Suelo radiante: 5
- Coefficiente convección h(W/m²°C): 11

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	2		Gen.agua cal.			0,198			0,03		
2	1	3	0,23	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,038	0,198	32	26	0,003	11,3	0,37

3	4	7		V3V	K=0,5	0,02	0,198	20	21,7	0,008		0,54*
4	5	7		V3V	K=0,5	0,02	-0,198	20	21,7	0,008		0,54
5	6	7		V3V	K=0,5	0,02	0	20	16,1	0,048		0
3	3	4	0,16	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,038	0,198	32	26	0,002	11,3	0,37
7	5	8	1,82	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,038	0,198	32	26	0,021	11,3	0,37
8	8	9		VC	K=0,5	0,02	0,198	20	21,7	0,008		0,54
9	9	10		Bomba circ.			0,198			-4,4		
10	10	11		VC	K=0,5	0,02	0,198	20	21,7	0,008		0,54
11	11	12	15,93	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,038	0,198	32	26	0,18	11,3	0,37
12	13		0,43	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,038	0,198	32	26	0,005	11,3	0,37
13	14	15	2,58	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,047	0,054	20	16	0,031	11,9	0,27
14	15	16		VC	K=0,5	0,02	0,054	15	16,1	0,002		0,27
15	17	18		Fancoil			0,054			3,32		
15	16	17		VRG	K=5	0,02	0,054	15	16,1	0,018		0,27
17	14	19	4,87	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,04	0,144	25	20	0,113	23,3	0,46
18	19	20	2,3	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,047	0,054	20	16	0,027	11,9	0,27
19	20	21		VC	K=0,5	0,02	0,054	15	16,1	0,002		0,27
20	22	23		Fancoil			0,054			3,32		
20	21	22		VRG	K=5	0,02	0,054	15	16,1	0,018		0,27
22	19	24	1,3	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,043	0,09	20	16	0,039	30	0,45
23	24	25	5,56	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,03	0,03	20	16	0,013	2,3	0,15
24	25	26		VC	K=0,5	0,02	0,03	15	16,1	0,001		0,15
25	27	28		Fancoil			0,03			0,03		
25	26	28		VRG	K=5	0,02	0,03	15	16,1	0,006		0,15
27	24	29	1,58	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,046	0,06	20	16	0,023	14,4	0,3
28	29	30	9,22	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,03	0,03	20	16	0,022	2,3	0,15
29	30	31		VC	K=0,5	0,02	0,03	15	16,1	0,001		0,15
30	32	33		Fancoil			0,03			0,03		
30	31	32		VRG	K=5	0,02	0,03	15	16,1	0,006		0,15
32	29	34	5,67	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,03	0,03	20	16	0,013	2,3	0,15
33	34	35		VC	K=0,5	0,02	0,03	15	16,1	0,001		0,15
34	36	37		Fancoil			0,03			0,03		
34	35	37		VRG	K=5	0,02	0,03	15	16,1	0,006		0,15
36	2	38	0,27	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,038	-0,198	32	26	0,003	11,3	0,37
37	38	39	0,27	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,038	-0,198	32	26	0,003	11,3	0,37
38	39	40	2,59	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,038	-0,198	32	26	0,029	11,3	0,37
39	40	41	15,49	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,038	-0,198	32	26	0,175	11,3	0,37
40	12	13	3	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,038	0,198	32	26	0,034	11,3	0,37
41	42	43	3,6	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,038	-0,198	32	26	0,041	11,3	0,37
42	41	42	3	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,038	-0,198	32	26	0,034	11,3	0,37
43	43	44	2,63	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,047	-0,054	20	16	0,031	11,9	0,27
44	44	18		DET/VRQ	K=5		0,054	15	16,1	0,369		0,27
45	43	45	4,92	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,04	-0,144	25	20	0,114	23,3	0,46
46	45	46	2,41	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,047	-0,054	20	16	0,029	11,9	0,27
47	46	23		DET/VRQ	K=5		0,054	15	16,1	0,147		0,27
48	45	47	1,63	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,043	-0,09	20	16	0,049	30	0,45
49	47	48	4,75	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,03	-0,03	20	16	0,011	2,3	0,15
50	48	27		DET/VRQ	K=5		0,03	15	16,1	3,395		0,15
51	47	49	1,21	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,046	-0,06	20	16	0,017	14,4	0,3
52	49	50	9,68	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,03	-0,03	20	16	0,023	2,3	0,15
53	50	33		DET/VRQ	K=5		0,03	15	16,1	3,334		0,15
56	49	51	5,64	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,03	-0,03	20	16	0,013	2,3	0,15
55	36	51		DET/VRQ	K=5		0,03	15	16,1	3,352		0,15
56	39	6	0,25	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0	20	16	0	0	0
57		14	3,46	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,038	0,198	32	26	0,039	11,3	0,37
58		53	4,35	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0	20	16	0	0	0

Nudo	Cota (m)	H (mca)	Presión (mca)
1	3	18	15
2	3	18,03	15,03
3	3	17,997	14,997
4	3	17,996	14,996
5	3	17,98	14,98
6	3	18,036	15,036
7	3	17,988	14,988
8	3	17,959	14,959
9	3	17,951	14,951
10	3	22,351	19,351
11	3	22,343	19,343
12	3	22,163	19,163
13	6	22,13	16,13
	6	22,125	16,125
14	6	22,086	16,086
15	6	22,055	16,055
16	6	22,053	16,053
17	6	22,035	16,035
18	6	18,715	12,715

19	6	21,972	15,972
20	6	21,945	15,945
21	6	21,943	15,943
22	6	21,925	15,925
23	6	18,605	12,605
24	6	21,933	15,933
25	6	21,92	15,92
26	6	21,92	15,92
27	6	21,884	15,884
28	6	21,914	15,914
29	6	21,911	15,911
30	6	21,889	15,889
31	6	21,888	15,888
32	6	21,883	15,883
33	6	21,853	15,853
34	6	21,897	15,897
35	6	21,897	15,897
36	6	21,861	15,861
37	6	21,891	15,891
38	3	18,033	15,033
39	3	18,036	15,036
40	3	18,065	15,065
41	3	18,24	15,24
42	6	18,274	12,274*
43	6	18,315	12,315
44	6	18,346	12,346
45	6	18,429	12,429
46	6	18,458	12,458
47	6	18,478	12,478
48	6	18,49	12,49
49	6	18,496	12,496
50	6	18,518	12,518
51	6	18,509	12,509
53	9	22,125	13,125

NOTA:

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

Resultados Unidades Terminales

Fancoils

Nudo Orig.	Nudo Dest.	Tipo	Serie	Modelo	Pot.Frig. Tot.(W)	Pot.Frig. Sen.(W)	Pot.Cal (W)	Q dem. (l/s)	Q aire. (m3/h)	Pot.Vent. (W)	Perd.V.reg/ VEA (mca)	Q V.reg/ VEA (l/s)
17	18	Cassette 4T	FKW	FKW41N			2.280	0,054	543	58	0,369	0,054
22	23	Cassette 4T	FKW	FKW41N			2.280	0,054	543	58	0,147	0,054
27	28	Centrif. Vert. 4T	FCW 10-120	FCW10			1.261	0,03	216	38	3,395	0,03
32	33	Centrif. Vert. 4T	FCW 10-120	FCW10			1.261	0,03	216	38	3,334	0,03
36	37	Centrif. Hor. 4T	FCW 14-94	FCW14			1.261	0,03	216	38	3,352	0,03

Resultados Generadores

Agua caliente

Nudo Orig.	Nudo Dest.	Tipo	Combustible	Serie	Modelo	Pot.Cal. (kW)	Pot.Elec. (kW)	P.M.T. (bar)	T° M.T. (°C)
1	2	Caldera	Gasóleo	LIDIA	LIDIA 20	20,9		4	100

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	0,198	4,4	65	13,15

VASO DE EXPANSION.

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

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

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

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

$$V_u = V \times C_e$$

$$V_t = V_u \times C_p$$

Siendo:

Pllenado = Presión en la llave de llenado (bar).

Pvs = Presión en la válvula de seguridad (bar).

Pmin = Presión absoluta mínima (bar).

Pmax = Presión absoluta máxima (bar).

Cp = Coeficiente de presión (adimensional).

Ce = Coeficiente de expansión térmica (adimensional).

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

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

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

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Nudo	t (°C)	Pvs (bar)	Pllenado (bar)	Cp	Ce	V (l)	Vu (l)	Vtc (l)	Vt (l)
38	70	3	1,5	3,1739	0,0204	55,71	1,13	3,6	12

Instal. Refrigeración Fancoils

Datos Generales Instalación

Cálculo por: Darcy - Weisbach

Densidad fluido: 1000 kg/m³

Viscosidad cinemática del fluido: 0.000011 m²/s

Pérdidas secundarias: 10 %

Velocidad máxima: 2 m/s

T^a entrada Unidad Terminal (°C):

- Radiadores (sistema bitubo): 75
- Radiadores (sistema monotubo, primer radiador): 75
- Fancoils (frío): 7
- Fancoils (calor): 70

Salto térmico (°C):

- Radiadores (sistema bitubo): 10
- Radiadores (sistema monotubo, salto térmico total en serie): 10
- Fancoils (frío): 5
- Fancoils (calor): 10
- Suelo radiante: 5

Coficiente convección h(W/m²C): 11

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)
3	4	7		V3V	K=0,5	0,02	0,336	20	21,7	0,023		0,91
4	5	7		V3V	K=0,5	0,02	-0,336	20	21,7	0,023		0,91*
5	6	7		V3V	K=0,5	0,02	0	20	16,1	3,72		0
6	3	4	0,16	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,035	0,336	32	26	0,005	29,8	0,63
7	5	8	1,82	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,035	0,336	32	26	0,054	29,8	0,63
8	8	9		VC	K=0,5	0,02	0,336	20	21,7	0,023		0,91
9	9	10		Bomba circ.			0,336			-7,8		
10	10	11		VC	K=0,5	0,02	0,336	20	21,7	0,023		0,91
11	11	12	15,93	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,035	0,336	32	26	0,475	29,8	0,63
14	14	15	2,59	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,035	-0,336	32	26	0,077	29,8	0,63
15	15	16	15,49	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,035	-0,336	32	26	0,462	29,8	0,63
16	14	6	0,25	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1		0	20	16	0	0	0
14	16	17	0,43	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,035	0,336	32	26	0,013	29,8	0,63
15	18	19	2,58	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,045	0,069	20	16	0,048	18,6	0,34
16	19	20		VC	K=0,5	0,02	0,069	15	16,1	0,003		0,34
17	21	22		Fancoil			0,069			2,18		
18	20	21		VRG	K=5	0,02	0,069	15	16,1	0,03		0,34
19	18	23	4,87	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,036	0,267	32	26	0,095	19,5	0,5
20	23	24	2,3	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,045	0,069	20	16	0,043	18,6	0,34
21	24	25		VC	K=0,5	0,02	0,069	15	16,1	0,003		0,34
22	26	27		Fancoil			0,069			2,18		
23	25	26		VRG	K=5	0,02	0,069	15	16,1	0,03		0,34
24	23	28	1,3	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,038	0,198	32	26	0,015	11,3	0,37
25	28	29	5,7	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,046	0,059	20	16	0,08	14	0,29
26	29	30		VC	K=0,5	0,02	0,059	15	16,1	0,002		0,29
27	31	32		Fancoil			0,059			0,2		
28	30	32		VRG	K=5	0,02	0,059	15	16,1	0,022		0,29
29	28	33	1,58	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,04	0,139	25	20	0,034	21,8	0,44
30	33	34	9,22	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,042	0,099	20	16	0,329	35,7	0,49

31	34	35		VC	K=0,5	0,02	0,099	15	16,1	0,007		0,49
32	36	37		Fancoil			0,099			0,57		
33	35	36		VRG	K=5	0,02	0,099	15	16,1	0,061		0,49
34	33	38	5,74	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,034	0,04	20	16	0,027	4,8	0,2
35	38	39		VC	K=0,5	0,02	0,04	15	16,1	0,001		0,2
36	40	41		Fancoil			0,04			0,08		
37	39	41		VRG	K=5	0,02	0,04	15	16,1	0,01		0,2
38	15	42	3,6	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,035	-0,336	32	26	0,107	29,8	0,63
39	42	43	2,78	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,045	-0,069	20	16	0,052	18,6	0,34
40	43	22		DET/VRQ	K=5		0,069	15	16,1	0,228		0,34
41	42	44	4,78	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,036	-0,267	32	26	0,093	19,5	0,5
42	44	45	2,42	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,045	-0,069	20	16	0,045	18,6	0,34
43	45	27		DET/VRQ	K=5		0,069	15	16,1	0,051		0,34
44	44	46	1,77	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,038	-0,198	32	26	0,02	11,3	0,37
45	46	47	4,75	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,046	-0,059	20	16	0,067	14	0,29
46	47	31		DET/VRQ	K=5		0,059	15	16,1	1,946		0,29
47	46	48	1,21	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,04	-0,139	25	20	0,026	21,8	0,44
48	48	49	9,82	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,042	-0,099	20	16	0,351	35,7	0,49
49	49	37		DET/VRQ	K=5		0,099	15	16,1	0,939		0,49
50	48	50	5,57	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,034	-0,04	20	16	0,027	4,8	0,2
51	40	50		DET/VRQ	K=5		0,04	15	16,1	2,111		0,2
52	17	18	3,46	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,035	0,336	32	26	0,103	29,8	0,63
53	12	16	3	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,035	0,336	32	26	0,09	29,8	0,63
54	16	15	3	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,035	-0,336	32	26	0,09	29,8	0,63
55	51	52		Gen.agua fría			0,336			3,67		
55	3	51	0,23	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,035	-0,336	32	26	0,007	29,8	0,63
56	52	14	0,54	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,035	-0,336	32	26	0,016	29,8	0,63

Nudo	Cota (m)	H (mca)	Presión (mca)
3	3	17,993	14,993
4	3	17,988	14,988
5	3	17,943	14,943
6	3	21,686	18,686
7	3	17,966	14,966
8	3	17,889	14,889
9	3	17,866	14,866*
10	3	25,666	22,666
11	3	25,643	22,643
12	3	25,168	22,168
14	3	21,686	18,686
15	3	21,763	18,763
16	3	22,226	19,226
15	6	22,315	16,315
16	6	25,078	19,078
17	6	25,065	19,065
18	6	24,962	18,962
19	6	24,914	18,914
20	6	24,911	18,911
21	6	24,882	18,882
22	6	22,702	16,702
23	6	24,867	18,867
24	6	24,825	18,825
25	6	24,821	18,821
26	6	24,792	18,792
27	6	22,612	16,612
28	6	24,853	18,853
29	6	24,773	18,773
30	6	24,77	18,77
31	6	24,549	18,549
32	6	24,749	18,749
33	6	24,818	18,818
34	6	24,489	18,489
35	6	24,482	18,482
36	6	24,422	18,422
37	6	23,852	17,852
38	6	24,791	18,791
39	6	24,79	18,79
40	6	24,7	18,7
41	6	24,78	18,78
42	6	22,423	16,423
43	6	22,474	16,474
44	6	22,516	16,516
45	6	22,561	16,561
46	6	22,536	16,536
47	6	22,603	16,603
48	6	22,562	16,562
49	6	22,913	16,913
50	6	22,589	16,589
51	3	18	15

52	3	21,67	18,67
----	---	-------	-------

NOTA:

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

Resultados Unidades Terminales

Fancoils

Nudo Orig.	Nudo Dest.	Tipo	Serie	Modelo	Pot.Frig. Tot.(W)	Pot.Frig. Sen.(W)	Pot.Cal (W)	Q dem. (l/s)	Q aire. (m3/h)	Pot.Vent. (W)	Perd.V.reg/ VEA (mca)	Q V.reg/ VEA (l/s)
21	22	Cassette 4T	FKW	FKW41N	1.450	1.204		0,069	543	58	0,228	0,069
26	27	Cassette 4T	FKW	FKW41N	1.450	1.204		0,069	543	58	0,051	0,069
31	32	Centrif. Vert. 4T	FCW 10-120	FCW20	1.234	1.116		0,059	275	54	1,946	0,059
36	37	Centrif. Vert. 4T	FCW 10-120	FCW30	2.079	1.691		0,099	384	60	0,939	0,099
40	41	Centrif. Hor. 4T	FCW 14-94	FCW14	837	809		0,04	216	38	2,111	0,04

Resultados Generadores

Agua fría

Nudo Orig.	Nudo Dest.	Tipo	Serie	Modelo	Pot.Frig. (kW)	Pot.Elet. (kW)
51	52	Enf. Solo Frio	EWXZ (SF)	801	20,5	8,2

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	0,336	7,8	65	39,55

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.

Montaje

- 1. AJUSTE Y EQUILIBRADO.
- 2. EFICIENCIA ENERGETICA.

Mantenimiento y Uso

- 1. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.
- 2. PROGRAMA DE GESTION ENERGETICA.
- 3. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD.
- 4. INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA.
- 5. INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO.

Inspección

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

Medición

Instal. Calefacción Radiadores bitubo

MEDICION DE TUBERIAS

Diámetro	Material	Total(m)	Pu(euros)	Ptotal(euros)
20x2	Mult.Pol/Al/PE-X	220.72	0	0
25x2.5	Mult.Pol/Al/PE-X	29.42	0	0
32x3	Mult.Pol/Al/PE-X	20.79	0	0

MEDICION DE VALVULAS

Designación	Diametro	Cantidad	Pu(euros)	Ptotal(euros)
VC	3/4"	2	0	0
VC	1/2"	1	0	0
VRG	1/2"	21	0	0
DET/VRC	1/2"	22	0	0
V3V	3/4"	1	0	0

MEDICION DE RADIADORES

Tipo	Modelo	Nºelem	L.Panel(mm)	Instalac.	Cantidad
Panel vert. acero	PT 600/500		500	Bitubo	5
Baño acero	CL 50-800		500	Bitubo	11
Alum. elem. vert.	DUBAL 60 (FA)	3		Bitubo	1
Baño acero	CL 50-1800		500	Bitubo	1
Alum. elem. vert.	DUBAL 60 (FA)	7		Bitubo	1
Panel horiz. acero	P 500		1050	Bitubo	1
Alum. elem. vert.	DUBAL 60 (FA)	4		Bitubo	1
Alum. elem. vert.	DUBAL 60 (FA)	8		Bitubo	1

MEDICION DE GENERADORES DE AGUA CALIENTE

Tipo	Combustible	Modelo	Cantidad	Pu(euros)	Ptotal(euros)
Caldera	Gasóleo	LIDIA 20	1		

MEDICION DE ELEMENTOS

Denominación	Cantidad	Pu(euros)	Ptotal(euros)
Depósito expansión (12 l)	1		
Purgador aire	1		
Válvula seguridad (3 bar)	1		
Llave vaciado	1		
Llave llenado	1		
Bomba circ.	1		

Instal. Calefacción Radiadores monotubo

MEDICION DE TUBERIAS

Diámetro	Material	Total(m)	Pu(euros)	Ptotal(euros)
20x2	Mult.Pol/Al/PE-X	186.8	0	0
25x2.5	Mult.Pol/Al/PE-X	43.36	0	0

MEDICION DE VALVULAS

Designación	Diametro	Cantidad	Pu(euros)	Ptotal(euros)
VC	1/2"	8	0	0
VEA	1/2"	2	0	0
V3V	1/2"	1	0	0

MEDICION DE RADIADORES

Tipo	Modelo	Nºelem	L.Panel(mm)	Instalac.	Cantidad
Acero elem. vert.	45-2	5		Monotubo	1
Acero elem. vert.	45-2	2		Monotubo	2
Acero elem. vert.	45-2	3		Monotubo	4
Baño acero	CL 50-1200		500	Monotubo	1
Panel vert. acero	PT 600/500		500	Monotubo	2
Panel vert. acero	PT 1350/500		500	Monotubo	2
Alum. elem. vert.	DUBAL 60 (FA)	3		Monotubo	1
Baño acero	HO 45-800		450	Monotubo	1
Acero elem. vert.	45-2	4		Monotubo	3
Alum. elem. vert.	DUBAL 60 (FA)	7		Monotubo	2
Alum. elem. vert.	DUBAL 60 (FA)	4		Monotubo	1
Panel horiz. acero	P 500		1050	Monotubo	1
Baño acero	CL 50-1800		500	Monotubo	1

MEDICION DE GENERADORES DE AGUA CALIENTE

Tipo	Combustible	Modelo	Cantidad	Pu(euros)	Ptotal(euros)
Caldera	Gasóleo	LIDIA 20	1		

MEDICION DE ELEMENTOS

Denominación	Cantidad	Pu(euros)	Ptotal(euros)
Depósito expansión (12 l)	1		
Purgador aire	1		
Válvula seguridad (3 bar)	1		
Llave vaciado	1		
Llave llenado	1		
Bomba circ.	1		

Instal. Calefacción Suelo Radiante

MEDICION DE TUBERIAS

Diámetro	Material	Total(m)	Pu(euros)	Ptotal(euros)
20x2	Mult.Pol/Al/PE-X	2.65	0	0
25x2.5	Mult.Pol/Al/PE-X	54.12	0	0

MEDICION DE VALVULAS

Designación	Diametro	Cantidad	Pu(euros)	Ptotal(euros)
VC	1/2"	4	0	0
VRG	1/2"	6	0	0
DET/VRC	1/2"	5	0	0
V3V	1/2"	1	0	0

MEDICION DE SUELO RADIANTE

Rama	Tipo	Diámetro	Material	Total(m)	Pu(euros)	Ptotal(euros)
38	Doble serpentín	20x2	Mult.Pol/Al/PE-X	54.27	0	0
	Espiral	20x2	Mult.Pol/Al/PE-X	97.28	0	0

40	Simple serpentín	20x2	Mult.Pol/Al/PE-X	75.7	0	0
38	Espiral	20x2	Mult.Pol/Al/PE-X	72.77	0	0
39	Doble serpentín	20x2	Mult.Pol/Al/PE-X	83.8	0	0

MEDICION DE GENERADORES DE AGUA CALIENTE

Tipo	Combustible	Modelo	Cantidad	Pu(euros)	Ptotal(euros)
Caldera	Gasóleo	LIDIA 20	1		

MEDICION DE ELEMENTOS

Denominación	Cantidad	Pu(euros)	Ptotal(euros)
Depósito expansión (12 l)	1		
Purgador aire	2		
Válvula seguridad (3 bar)	1		
Llave vaciado	1		
Llave llenado	1		
Termómetro	2		
Bomba circ.	1		

Instal. Calefacción Fancoils

MEDICION DE TUBERIAS

Diámetro	Material	Total(m)	Pu(euros)	Ptotal(euros)
20x2	Mult.Pol/Al/PE-X	60.77	0	0
25x2.5	Mult.Pol/Al/PE-X	9.79	0	0
32x3	Mult.Pol/Al/PE-X	50.25	0	0

MEDICION DE VALVULAS

Designación	Diametro	Cantidad	Pu(euros)	Ptotal(euros)
VC	3/4"	2	0	0
VC	1/2"	5	0	0
VRG	1/2"	5	0	0
DET/VRC	1/2"	5	0	0
V3V	3/4"	1	0	0

MEDICION DE FANCOILS

Tipo	Modelo	Cantidad	Pu(euros)	Ptotal(euros)
Cassette 4T	FKW41N	2		
Centríf. Vert. 4T	FCW10	2		
Centríf. Hor. 4T	FCW14	1		

MEDICION DE GENERADORES DE AGUA CALIENTE

Tipo	Combustible	Modelo	Cantidad	Pu(euros)	Ptotal(euros)
Caldera	Gasóleo	LIDIA 20	1		

MEDICION DE ELEMENTOS

Denominación	Cantidad	Pu(euros)	Ptotal(euros)
Depósito expansión (12 l)	1		
Purgador aire	1		
Válvula seguridad (3 bar)	1		
Llave vaciado	1		
Llave llenado	1		
Bomba circ.	1		

Instal. Refrigeración Fancoils

MEDICION DE TUBERIAS

<u>Diámetro</u>	<u>Material</u>	<u>Total(m)</u>	<u>Pu(euros)</u>	<u>Ptotal(euros)</u>
20x2	Mult.Pol/Al/PE-X	51.14	0	0
25x2.5	Mult.Pol/Al/PE-X	2.79	0	0
32x3	Mult.Pol/Al/PE-X	62.97	0	0

MEDICION DE VALVULAS

<u>Designación</u>	<u>Diametro</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pu(euros)</u>	<u>Ptotal(euros)</u>
VC	3/4"	2	0	0
VC	1/2"	5	0	0
VRG	1/2"	5	0	0
DET/VRC	1/2"	5	0	0
V3V	3/4"	1	0	0

MEDICION DE FANCOILS

<u>Tipo</u>	<u>Modelo</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pu(euros)</u>	<u>Ptotal(euros)</u>
Cassette 4T	FKW41N	2		
Centríf. Vert. 4T	FCW20	1		
Centríf. Vert. 4T	FCW30	1		
Centríf. Hor. 4T	FCW14	1		

MEDICION DE GENERADORES DE AGUA FRIA

<u>Tipo</u>	<u>Modelo</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pu(euros)</u>	<u>Ptotal(euros)</u>
Enf. Solo Frío	801	1		

MEDICION DE ELEMENTOS

<u>Denominación</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pu(euros)</u>	<u>Ptotal(euros)</u>
Válvula seguridad (3 bar)	1		
Llave vaciado	1		
Llave llenado	1		
Bomba circ.	1		