

MANUAL TÉCNICO SOLUCIÓN MULTITUBO EN INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN

INDICE

1.- INTRODUCCIÓN.	3
2.- CÁLCULO DE INSTALACIONES.	4
3.- TIPOS DE INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN.	4
3.1.- INSTALACIÓN BITUBO.	4
3.1.1.- RETORNO DIRECTO.	4
3.1.2.- RETORNO INVERTIDO.	5
3.2.- INSTALACIÓN MONOTUBO.	5
3.3.- INSTALACIÓN POR COLECTORES.	6
4.- EJEMPLOS DE DISEÑO.	7
4.1.- EJEMPLOS DE DISEÑO PARA INSTALACIONES BITUBO.	8
4.1.1.- EJEMPLO DE BITUTO CON RETORNO DIRECTO.	10
4.1.2.- EJEMPLO DE BITUTO CON RETORNO INVERSO.	12
4.2.- EJEMPLO DE DISEÑO PARA INSTALACIONES MONOTUBO.	14
4.3.- EJEMPLO DE DISEÑO PARA INSTALACIONES POR COLECTORES.	16

1.- INTRODUCCIÓN.

En el presente manual se describe la información técnica básica necesaria, para diseñar y proyectar los distintos sistemas de instalaciones de calefacción por radiadores, que se pueden realizar con la solución MULTITUBO.

Desde MULTICAPAS INDUSTRIAL ofrecemos a arquitectos, ingenieros, técnicos e instaladores, la solución para las instalaciones de calefacción por radiadores con las ventajas de nuestro SISTEMA Multitubo mc.

Las instalaciones de calefacción por radiadores con los SISTEMAS MULTITUBO se calculan de forma similar a los de otros tipos de materiales.

MULTICAPAS INDUSTRIAL, S.L.

2.- CÁLCULO DE INSTALACIONES.

La ejecución de las instalaciones de calefacción se rigen mediante el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (I.T.E), en el se describen las directrices a seguir para el correcto funcionamiento en las instalaciones térmicas.

Para el cálculo de las cargas térmicas nos regiremos por la Norma Básica de Edificación Condiciones Térmicas NBE-CT -79, por la cual se regularizan las condiciones térmicas de los edificios, siendo de obligado cumplimiento en todos los proyectos de ámbito público o privado.

3.- TIPOS DE INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN.

Según la red de distribución del agua en las instalaciones de calefacción por radiadores podemos, distinguir los siguientes tipos:

- Instalación bitubo.
- Instalación monotubo.
- Instalación por colectores.

3.1.- INSTALACIÓN BITUBO.

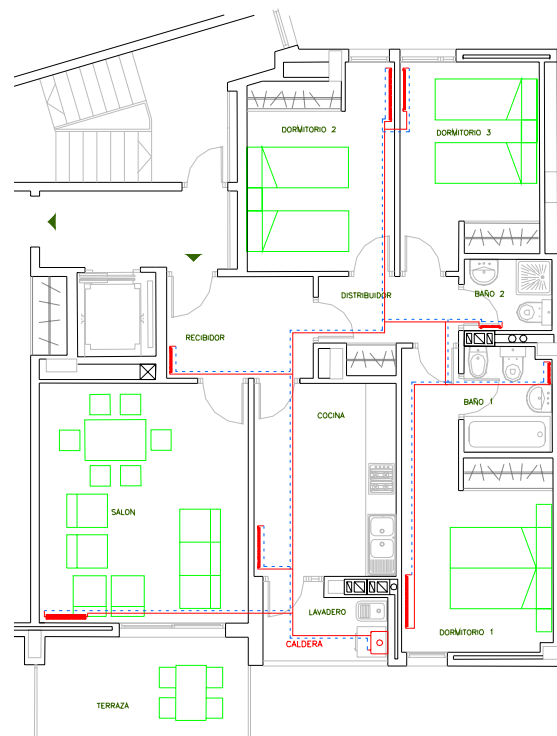
Este tipo de instalación se caracteriza porque los emisores están conectados en paralelo, de tal forma que el agua que entra desde la tubería de ida en cada radiador retorna a la caldera a través de la tubería de retorno. La temperatura de entrada a los radiadores es prácticamente la misma que la de salida de caldera.

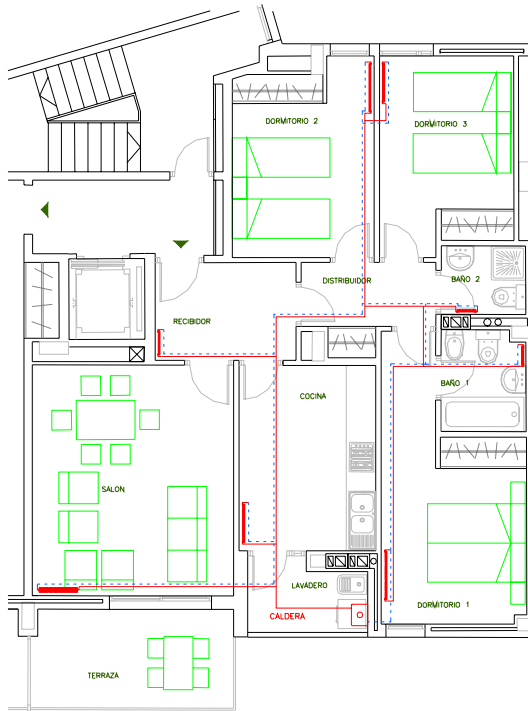
A la tubería de ida se conecta la entrada de cada uno de los radiadores y la salida se conecta a la tubería de retorno.

Según como realicemos la conexión de la salida de los radiadores a la tubería de retorno, tendremos una instalación de retorno directo o de retorno invertido.

3.1.1.- RETORNO DIRECTO.

La instalación de retorno directo se caracteriza porque a la tubería de retorno se le conecta directamente la salida de cada radiador, de esta forma el recorrido del agua es menor para los radiadores más cercanos teniendo menor pérdida de carga; por lo que tendremos que regular el caudal que pasa por cada radiador.



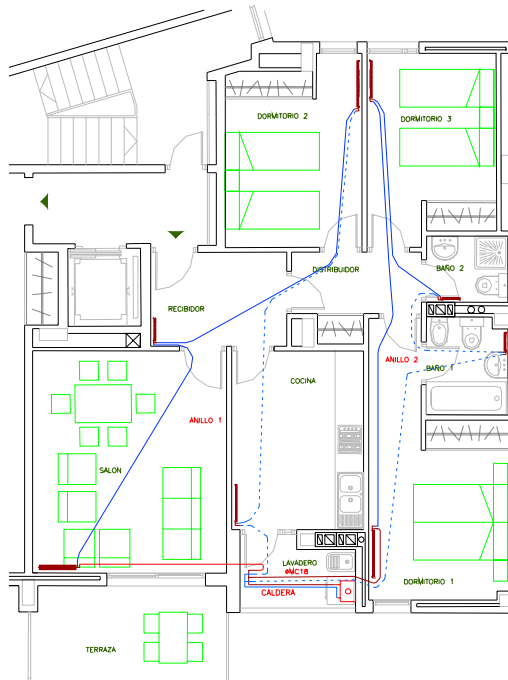


3.1.2.- RETORNO INVERTIDO.

En la instalación de retorno invertido, la tubería de retorno parte del emisor más cercano y se van conectado cada uno de los radiador, siendo la salida del último el que se conecta con el retorno de la caldera. De esta forma el recorrido del agua en cada radiador es igual en longitud por lo que las perdidas de cargas son similares y no es necesaria prácticamente la regulación de caudal.

3.2.- INSTALACIÓN MONOTUBO.

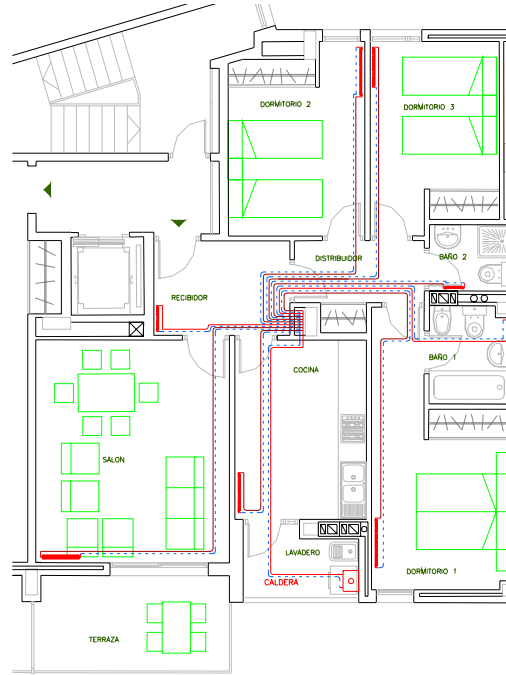
En este tipo de instalación los radiadores están conectados en circuitos que se llaman anillos. En los anillos los emisores se instalan en serie, es decir que la salida o retorno del primer emisor se conecta con la entrada o ida del segundo, el retorno o salida de este se conecta con el retorno o ida del tercero, y así sucesivamente hasta un máximo de 5 emisores.



En este tipo de instalación se emplea una llave específica que alimenta a los emisores de tal forma que parte del agua entra por el emisor y el resto pasa directamente a mezclarse a su salida con el retorno del mismo radiador, con lo cual, la temperatura del agua es diferente y menor en cada emisor; el número de elementos o el tamaño del emisor será mayor en los últimos radiadores del anillo.

3.3.- INSTALACIÓN POR COLECTORES.

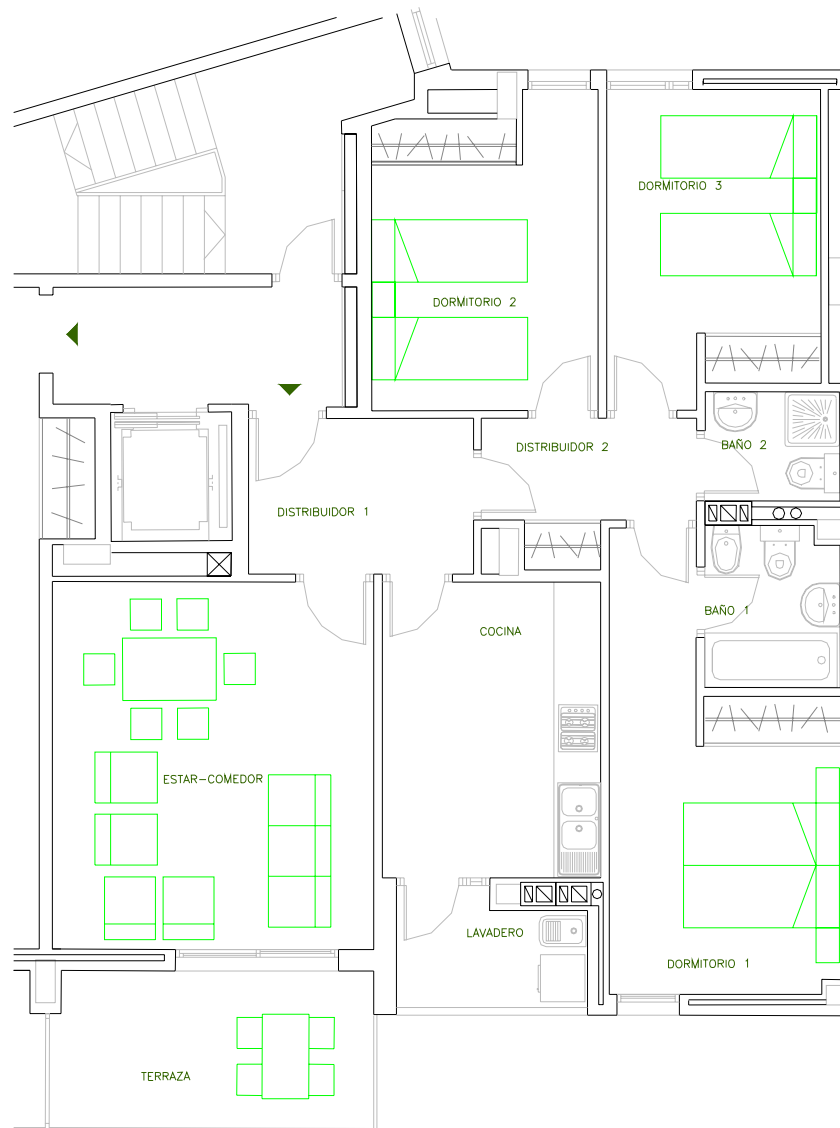
La instalación de radiadores por colectores se caracteriza porque cada radiador tiene su propia tubería de ida y de retorno que se conectan respectivamente a un colector. De esta forma por cada tubería circula únicamente el caudal correspondiente a las necesidades de ese radiador.



La tubería de ida de la caldera se conecta con el colector de ida y la de retorno con el colector de retorno.

4.- EJEMPLOS DE DISEÑO.

Para la realización de los siguientes ejemplos de diseño nos vamos a basar en el plano de la figura.



Realizado el cálculo de las pérdidas térmicas de cargas de las estancias a calefactar tenemos:

ESTANCIA	CARGA Q (Kcal/h)
SALON	1605
COCINA	703
DORMITORIO 1	883
BAÑO 1	214
BAÑO 2	144
DORMITORIO 3	749
DORMITORIO 2	943
RECIBIDOR	424

4.1.- EJEMPLOS DE DISEÑO PARA INSTALACIONES BITUBO.

Una vez conocidas las cargas térmicas, se sitúan los emisores con la potencia necesaria en cada una de las estancias a calefactar y se realiza la conexión de los radiadores a la red de tuberías.

Elegimos el salto térmico ΔT o diferencia de temperaturas entre la entrada del agua al emisor y la salida del mismo. Para temperaturas de impulsión superiores a 60°C, como es el caso de las calderas, el salto térmico suele oscilar de 10 a 20 °C.

Con el salto térmico ΔT elegido, calculamos el caudal de agua que debe de circulara por el radiador para compensar las pérdidas térmicas Q (Kcal/h) de la estancia.

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

siendo:

- m el caudal en l/h.
- Ce el calor específico del agua.

Por tanto el caudal m (l/h) será:

$$m = \frac{Q}{Ce \cdot \Delta T}$$

Para realizar el cálculo de diámetros fijaremos como parámetros la velocidad máxima v (m/s) y la pérdidas de carga por metro R (mmcda/m) de tubería. Como valores de uso corrientes se suelen usar:

- Velocidad, mayores cuanto mayor sea el diámetro y no superior a 2 m/s.
- Pérdida de carga por metro de 10 a 30 mmdca/m y como máxima 40 mmdca/m.

Se numeran los tramos de la red de tubería comenzando por el radiador más alejado y se van sumando los caudales de cada uno de los emisores a los tramos siguientes hasta llegar a la caldera.

Conocido el caudal de cada tramo, y con las velocidades máximas calcularemos la sección necesaria:

$$S = \frac{Q(l/s) \cdot 1000}{v(m/s)} = \text{en mm}^2$$

$$D_c = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}} \text{ en mm.}$$

Conocido el diámetro calculado, se elige uno comercial D , volviendo a calcular la velocidad real del tramo:

$$v = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2} \text{ m/s}$$

A continuación, con el caudal, la velocidad real de circulación del agua y el diámetro comercial elegido se obtiene de las tablas o del diagrama de pérdidas de cargas, la pérdida de carga unitaria o pérdida de carga por metro R (mmcda/m), que será como máxima de 40 mmdca/m. Y multiplicando esta pérdida de carga por la longitud (L) del tramo, obtenemos la pérdida de carga (P_{CT}) correspondiente a la tubería de este tramo.

$$P_{CT} = R \cdot L \text{ en mmdca}$$

Los accesorios ubicados en el tramo también nos generan una pérdida de carga denominada local, se pueden emplear cualquiera de los siguientes métodos:

- MÉTODO CINÉTICO.

Las pérdidas de carga locales vienen dadas por la siguiente expresión:

$$Z = \zeta \frac{v^2}{2 \cdot g} \text{ en mcda} = \zeta \frac{1000 \cdot v^2}{2 \cdot g} \text{ en mmdca}$$

Siendo:

Z: Pérdida local de carga.

ζ : Coeficiente de resistencia es función del tipo de accesorio y del diámetro.

v: Velocidad en m/s.

g: Aceleración de la gravedad m/s^2 .

Los valores de ζ se obtiene de la tabla de característica de los accesorios Multitubo.

Por tanto la pérdida de carga debida a los accesorios (P_{CAC}) se obtendrá mediante la suma de las pérdidas locales debida a los accesorios de dichos tramo.

$$P_{CAC} = \sum Z \text{ en mmcda}$$

- LONGITUDES EQUIVALENTES:

Para evaluarla se les asignan una longitud equivalente (L_{AC}) en metros a tubería. Estas longitudes equivalentes se obtienen de la tabla de características de los **accesorios de Multitubo**.

Para calcular la pérdida de carga debida a los accesorios (P_{CAC}) correspondientes al tramo, se sumaran las longitudes equivalentes debida a los accesorios de dicho tramo por la pérdida de carga R del tramo.

$$P_{CAC} = R \cdot \sum L_{AC} \text{ en mmcda}$$

- ASIGNAR UN PORCENTAJE:

Para accesorios y llaves de radiador y radiadores podemos aplicar el 20% de la pérdida de carga debida a la tubería.

$$P_{CAC} = \frac{20}{100} \cdot P_{CT} \text{ en mmcda}$$

Por tanto la pérdida de carga total P_C del tramo será la suma de la pérdida de carga de la tubería P_{CT} más la debida a los accesorios P_{CAC} , independientemente del método empleado.

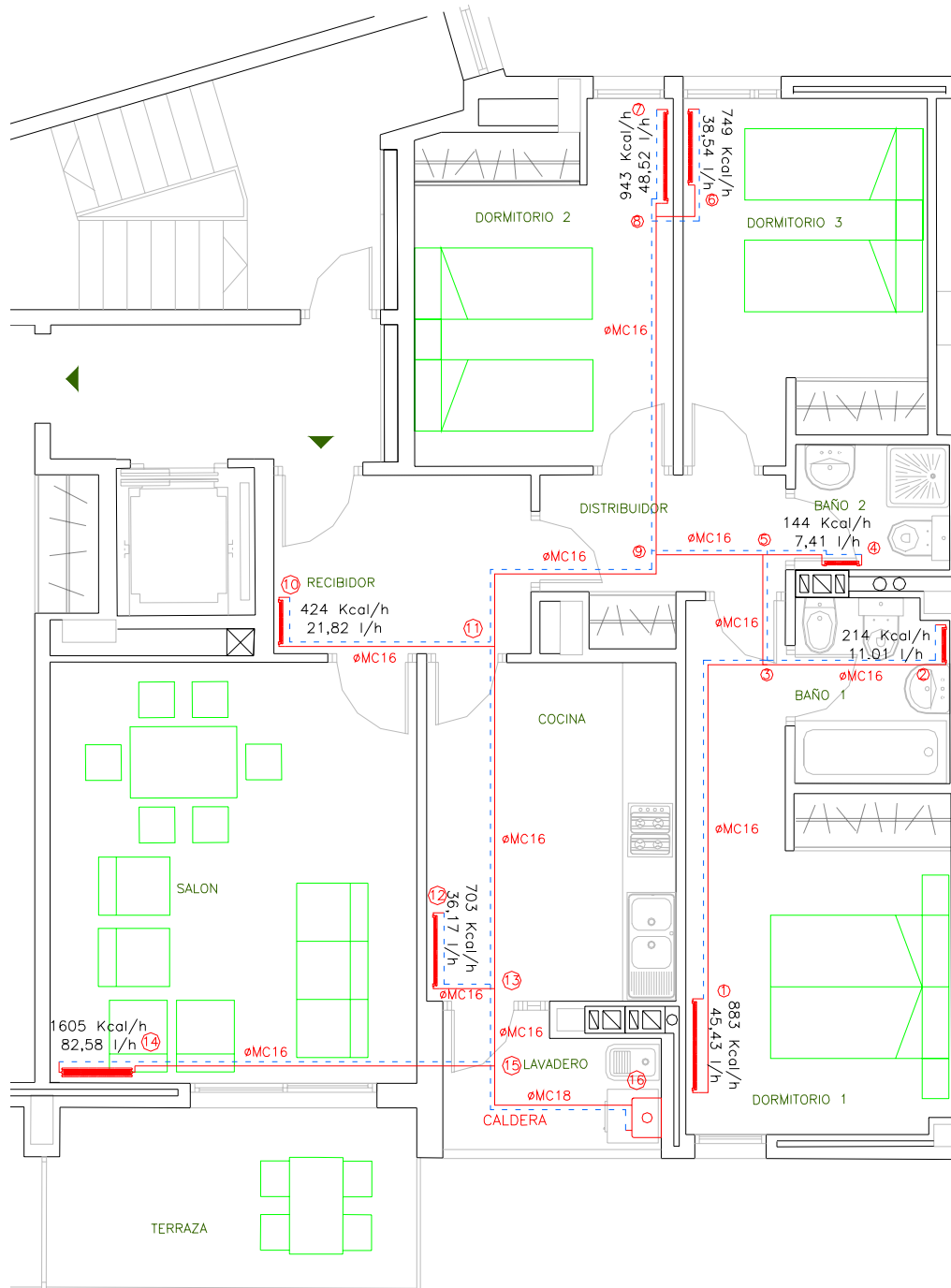
$$P_C = P_{CT} + P_{CAC} \text{ en mmcda} = \frac{P_{CT} + P_{CAC}}{1000} \text{ en mcda}$$

Se trata de calcular la mayor pérdida de carga de la red, por lo tanto partiendo desde cada radiador iremos sumando las pérdidas de carga de cada tramo hasta llegar a la caldera, de esta forma obtendremos el circuito más desfavorable en cuando a tuberías.

Sumando la pérdida de carga del circuito más desfavorable a la pérdida de carga debida a la caldera empleada y el caudal de la instalación sabremos que bomba de circulación tendríamos que emplear, si esta no viniera incorporada con la caldera.

4.1.1.- EJEMPLO DE BITUTO CON RETORNO DIRECTO

En la vivienda de la figura hemos situado los radiadores con la potencia necesaria en cada una de las estancias a calefactar, se ha realiza la conexión de estos la red de tuberías y hemos numerado los tramos comenzado por el radiador más alejado.



Para las condiciones de diseño podemos fijar una velocidad del agua de 1 m/s y una pérdida de carga por metro de tubería de 30 mmcd/m.

A continuación calculamos los caudales de los tramos y asignamos los diámetros correspondientes, verificando que la velocidad del agua v (m/s) y la pérdida de carga R cumplan con la condición de diseño adoptada.

Para obtener dichos valores de velocidad y pérdida de carga basta con mirar en las tablas correspondientes del salto térmico y la temperatura media del agua (en este caso salto térmico de 20°C y temperatura media del agua de $90^{\circ}-70^{\circ}=80^{\circ}\text{C}$), con la que estamos trabajando; y buscando la potencia o caudal que estamos transportando y el diámetro elegido en las columnas correspondientes tenemos estos valores.

Multiplicando la pérdida de carga unitaria o pérdida de carga por metro R por la longitud (L) del tramo obtenemos la pérdida de carga (P_{CT}) correspondiente a la tubería de este tramo.

La pérdida de carga debida a los accesorios se calcula empleando cualquiera de los métodos anteriormente descritos, para este caso emplearemos la asignación de un porcentaje de un 20% a la pérdida de carga debida a la tubería. Sumando la pérdida de carga de la tubería P_{CT} y la del accesorio P_{AC} tenemos la pérdida de carga P_C total del tramo:

Para obtener el circuito más desfavorable de la red de tubería, partimos de cada radiador y sumamos la pérdida de carga P_C de los tramos que nos lleva hasta la caldera a esta pérdidas de carga la llamamos P_{ORG} (mmcda).

Las pérdidas de carga P_{ORG} se multiplican por dos ya que en la instalación bitubo directo la tubería de ida y de retorno tienen el mismo caudal y las mismas pérdidas de carga, de esta manera los diámetros de una y otra son iguales.

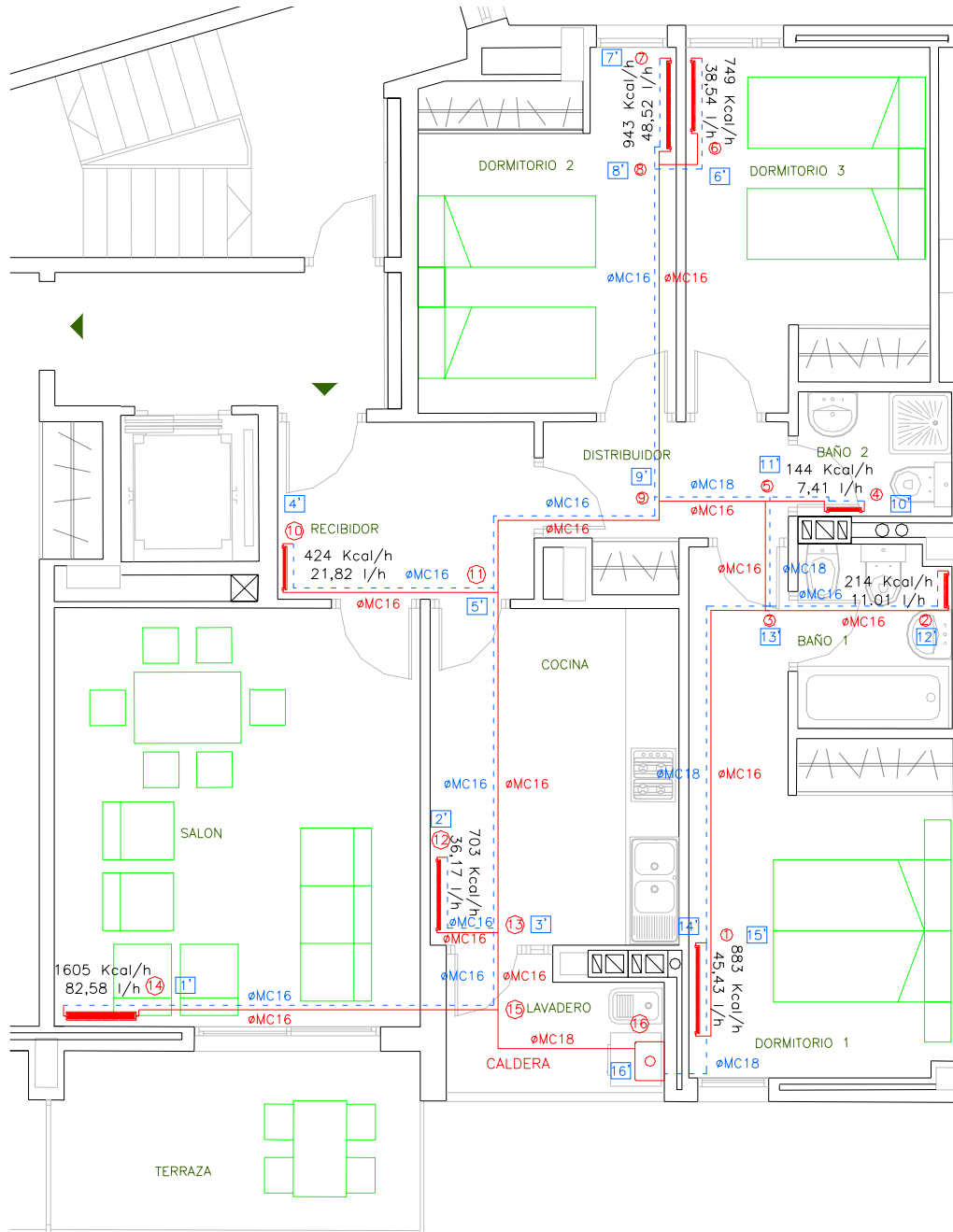
El desarrollo del cálculo que se ha comentado y los diámetros elegidos se muestra en la siguiente tabla:

TRAMO	M (l/h)	Dc (mm)	D (mm)	v (m/s)	R (mmcda/m)	L (m)	P_{CT} (mmcda)	P_{CAC} (mmcda)	P_C (mmcda)	RADIADOR	P_{ORG} (mmcda)
1-3	45,43	4,01	12,00	0,11	2,03	5,15	10,5	2,09	12,56	DORMITORIO 1	604,48
2-3	11,01	1,97	12,00	0,03	0,17	2,75	0,5	0,09	0,56	BAÑO 1	580,48
3-5	56,44	4,47	12,00	0,14	2,97	1,23	3,7	0,73	4,38		
4-5	7,46	1,62	12,00	0,02	0,09	1,36	0,1	0,02	0,14	BAÑO 2	570,87
5-9	63,90	4,75	12,00	0,16	3,69	1,20	4,4	0,89	5,32		
6-8	38,54	3,69	12,00	0,09	1,52	1,48	2,3	0,45	2,71	DORMITORIO 3	618,29
7-8	48,52	4,14	12,00	0,12	2,28	0,85	1,9	0,39	2,33	DORMITORIO 2	617,52
8-9	87,05	5,55	12,00	0,21	6,34	3,68	23,3	4,67	28,00		
9-11	150,96	7,31	12,00	0,37	16,62	2,83	47,0	9,41	56,43		
10-11	21,82	2,78	12,00	0,05	0,56	2,29	1,3	0,26	1,55	RECIBIDOR	447,10
11-13	172,77	7,82	12,00	0,42	21,04	3,77	79,3	15,87	95,21		
12-13	36,17	3,58	12,00	0,09	1,36	1,27	1,7	0,35	2,08	COCINA	257,75
13-15	208,94	8,60	12,00	0,51	29,35	0,87	25,5	5,11	30,64		
14-15	82,58	5,40	12,00	0,20	5,78	4,65	26,9	5,38	32,26	SALON	256,84
15-16	291,52	10,15	14,00	0,53	25,28	3,17	80,1	16,03	96,16		

Con la pérdida de carga del circuito más desfavorable al que habría que sumar la de la caldera que se vaya a utilizar y el caudal total de la instalación podemos calcular la bomba de circulación si no viniera acoplada a la misma.

4.1.2.- EJEMPLO DE BITUTO CON RETORNO INVERSO

La vivienda de la figura es la misma que hemos empleado por el ejemplo anterior.



Situados los radiadores con la potencia necesaria en cada una de las estancias a calefactar, se realiza la conexión de estos a la red de tuberías, de tal forma que la tubería de retorno empieza en el primer radiador y termina en el último, conectándose directamente al retorno de la caldera como se muestra la figura.

El procedimiento a seguir es similar al del retorno directo, numerados los tramos de la tubería de ida comenzado por el radiador más alejado y la de retorno por el radiador más cercano a la caldera.

Esto implica realizar dos tablas para el cálculo de los diámetros ya que los caudales y las longitudes de los tramos de las tuberías de ida y de retorno serán distintos y por tanto las pérdidas de carga.

El desarrollo del cálculo de los diámetros de las tuberías de ida y de retorno se muestran en las siguientes tablas:

TUBERIA DE IDA

TRAMO	m (l/h)	Dc (mm)	D (mm)	v (m/s)	R (mmcda/m)	L (m)	P _{CT} (mmcda)	P _{CAC} (mmcda)	P _C (mmcda)	RADIADOR	P _{ORG} (mmcda)
1-3	45,43	4,01	12,00	0,11	2,03	5,15	10,5	2,09	12,56	DORMITORIO 1	302,24
2-3	11,01	1,97	12,00	0,03	0,17	2,75	0,5	0,09	0,56	BAÑO 1	290,24
3-5	56,44	4,47	12,00	0,14	2,97	1,23	3,7	0,73	4,38		
4-5	7,46	1,62	12,00	0,02	0,09	1,36	0,1	0,02	0,14	BAÑO 2	285,44
5-9	63,90	4,75	12,00	0,16	3,69	1,20	4,4	0,89	5,32		
6-8	38,54	3,69	12,00	0,09	1,52	1,48	2,3	0,45	2,71	DORMITORIO 3	309,14
7-8	48,52	4,14	12,00	0,12	2,28	0,85	1,9	0,39	2,33	DORMITORIO 2	308,76
8-9	87,05	5,55	12,00	0,21	6,34	3,68	23,3	4,67	28,00		
9-11	150,96	7,31	12,00	0,37	16,62	2,83	47,0	9,41	56,43		
10-11	21,82	2,78	12,00	0,05	0,56	2,29	1,3	0,26	1,55	RECIBIDOR	223,55
11-13	172,77	7,82	12,00	0,42	21,04	3,77	79,3	15,87	95,21		
12-13	36,17	3,58	12,00	0,09	1,36	1,27	1,7	0,35	2,08	COCINA	128,87
13-15	208,94	8,60	12,00	0,51	29,35	0,87	25,5	5,11	30,64		
14-15	82,58	5,40	12,00	0,20	5,78	4,65	26,9	5,38	32,26	SALON	128,42
15-16	291,52	10,15	14,00	0,53	25,28	3,17	80,1	16,03	96,16		

TUBERIA DE RETORNO

TRAMO	m (l/h)	Dc (mm)	D (mm)	v (m/s)	R (mmcda/m)	L (m)	P _{CT} (mmcda)	P _{CAC} (mmcda)	P _C (mmcda)	RADIADOR	P _{ORG} (mmcda)
1'-3'	82,58	5,40	12,00	0,20	5,78	4,65	26,9	5,38	32,26	SALON	401,13
2'-3'	36,17	3,58	12,00	0,09	1,36	1,27	1,7	0,35	2,08	COCINA	370,94
3'-5'	118,75	6,48	12,00	0,29	10,92	3,77	41,2	8,23	49,39		
4'-5'	21,82	2,78	12,00	0,05	0,56	2,99	1,7	0,34	2,02	RECIBIDOR	321,49
5'-9'	140,56	7,05	12,00	0,35	14,67	2,83	41,5	8,30	49,81		
6'-8'	48,52	4,14	12,00	0,12	2,28	1,48	3,4	0,67	4,05	DORMITORIO 3	301,58
7'-8'	38,54	3,69	12,00	0,09	1,52	0,85	1,3	0,26	1,55	DORMITORIO 2	299,08
8'-9'	87,05	5,55	12,00	0,21	6,34	3,68	23,3	4,67	28,00		
9'-11'	227,62	8,97	14,00	0,41	16,39	1,2	19,7	3,93	23,61		
10'-11'	7,41	1,62	12,00	0,02	0,09	1,36	0,1	0,02	0,14	BAÑO 2	246,06
11'-13'	235,03	9,12	14,00	0,42	17,34	1,23	21,3	4,27	25,59		
12'-13'	11,01	1,97	12,00	0,03	0,17	2,75	0,5	0,09	0,56	BAÑO 1	220,89
13'-15'	246,04	9,33	14,00	0,44	18,79	5,55	104,3	20,85	125,11		
14'-15'	45,43	4,01	12,00	0,11	2,03	0,7	1,4	0,28	1,71	DORMITORIO 1	96,92
15'-16'	291,47	10,15	14,00	0,53	25,27	3,14	79,3	15,87	95,22		

Si sumamos las pérdidas de carga de ambas tuberías vemos que las pérdidas del origen son muy similares con lo que no es casi necesario realizar la regulación de caudal por cada radiador.

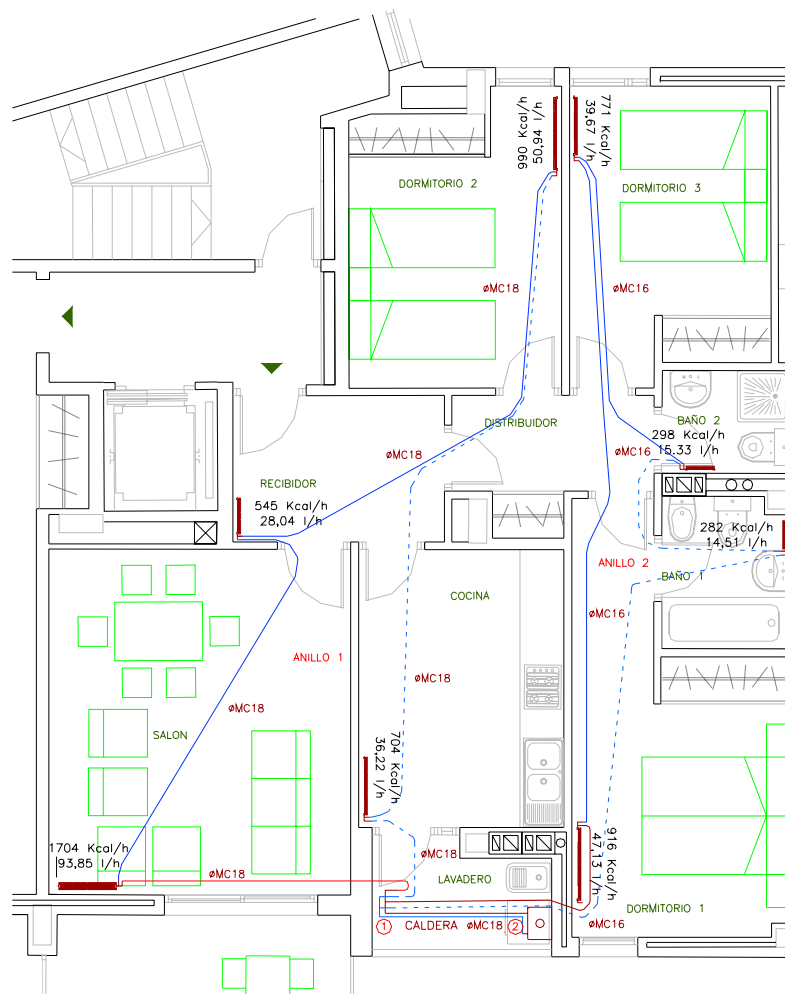
4.2.- EJEMPLO DE DISEÑO PARA INSTALACIONES MONOTUBO.

En la figura de los ejemplos anteriores hemos realizado la conexión de los radiadores en dos anillos, empezando por los radiadores de mayor carga térmica. Con el modelo de radiador elegido, el salto térmico y el caudal desviado a cada radiador, se ha calculado la potencia de este en función de la situación que ocupa en el correspondiente anillo, con los siguientes resultados:

RADIADOR	CARGA Q (Kcal/h)	RADIADOR	CARGA Q (Kcal/h)
SALON	1704	DORMITORIO 1	916
RECIBIDOR	545	DORMITORIO 3	771
DORMITORIO 2	990	BAÑO 2	298
COCINA	704	BAÑO 1	282
ANILLO 1	3943	ANILLO 2	2267

Para el cálculo del diámetro de la tubería de cada anillo, calculamos el caudal del anillo que será la suma los caudales que han de circulara por los distintos radiadores para satisfacer las cargas térmicas de cada una de las estancias a calefactar.

Teniendo en cuenta las condiciones de diseño, velocidad y perdida de carga por metro máximas, se eligen los diámetros correspondientes, verificando que la velocidad del agua v (m/s) y la perdida de carga R cumplan con la condición de diseño adoptada.



Para obtener dichos valores de velocidad y pérdida de carga basta con mirar en las tablas correspondientes del salto térmico y la temperatura media del agua (en este caso salto térmico de 20°C y temperatura media del agua de 90°-70° =80°C), con la que estamos trabajando; y buscando la potencia o caudal que estamos transportando y el diámetro elegido en las columnas correspondientes tenemos estos valores.

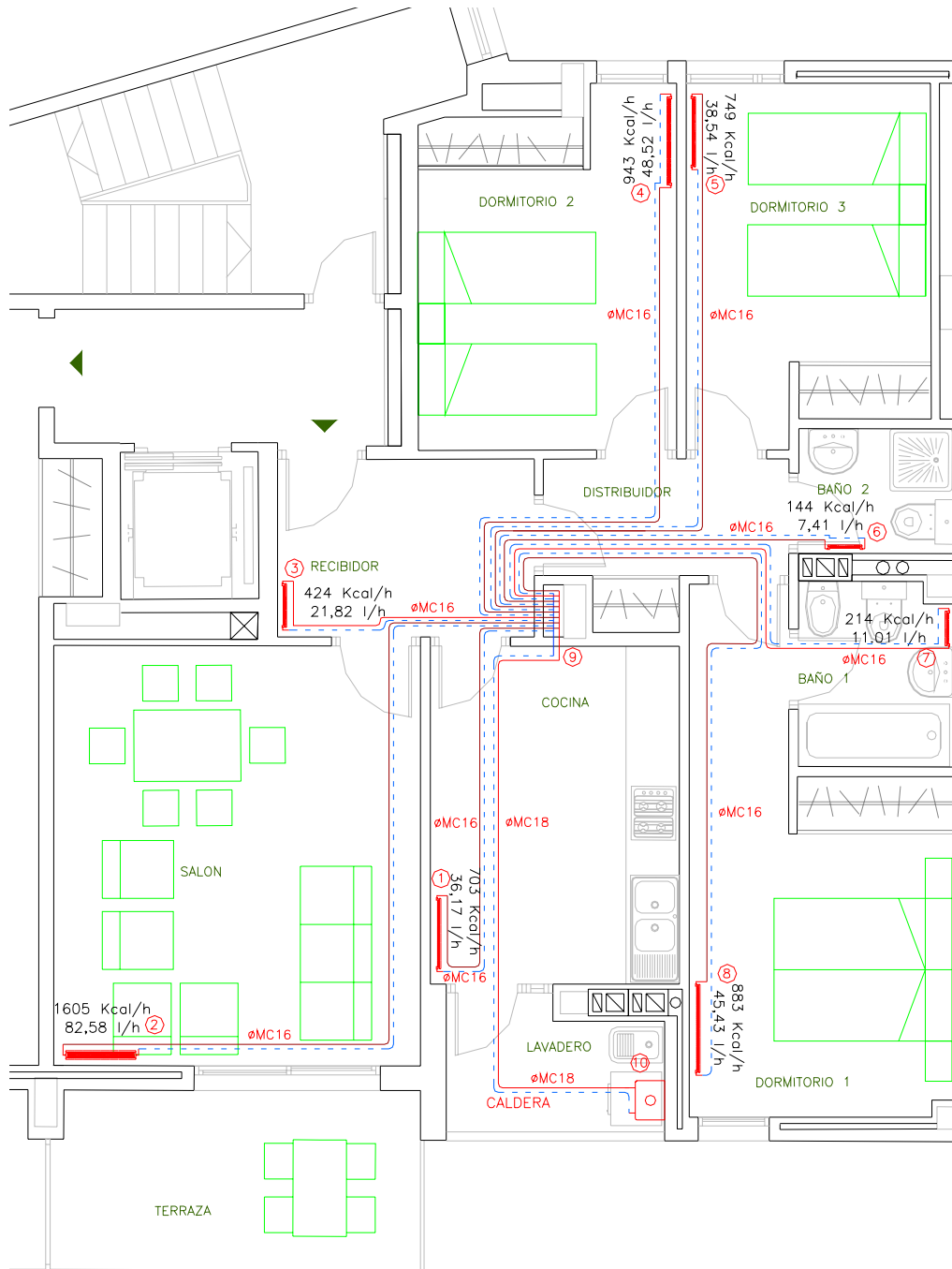
TRAMO	M (l/h)	Dc (mm)	D (mm)	v (m/s)	R (mmcda/m)	L (m)	P _{CT} (mmcda)	P _{CAC} (mmcda)	P _C (mmcda)	P _{ORG} (mmcda)
ANILLO 1	202,87	8,47	12,00	0,50	27,87	31,31	872,7	174,54	1047,27	1.303,67
ANILLO 2	116,64	6,42	12,00	0,29	10,58	32,56	344,5	68,90	413,43	669,83
1-2	319,51	10,63	14,00	0,58	29,68	7,20	213,7	42,73	256,40	

Observamos en el anillo 1 que aunque la velocidad y la pérdida de carga por metro están dentro de la premisa de cálculo, la pérdida de carga entre ambos anillos esta sumamente descompensada; por lo que optamos a cambiar a un diámetro superior para que no haya tanta diferencia y no tener problemas en la regulación de los anillos.

TRAMO	M (l/h)	Dc (mm)	D (mm)	v (m/s)	R (mmcda/m)	L (m)	P _{CT} (mmcda)	P _{CAC} (mmcda)	P _C (mmcda)	P _{ORG} (mmcda)
ANILLO 1	202,87	8,47	14,00	0,37	13,40	31,31	419,6	83,93	503,57	759,97
ANILLO 2	116,64	6,42	12,00	0,29	10,58	32,56	344,5	68,90	413,43	669,83
1-2	319,51	10,63	14,00	0,58	29,68	7,20	213,7	42,73	256,40	

4.3.- EJEMPLO DE DISEÑO PARA INSTALACIONES POR COLECTORES.

Se sitúa el colector lo más centrado posible en la vivienda y se une con los radiadores de cada una de las estancias a calefactar.



En este caso necesitaremos un colector de 8 circuitos o salidas, uno por cada emisor, y unimos el cada circuito o salida del colector de ida en la entrada con la entrada de cada radiador y las salidas de estos a los circuitos del colector de retorno.

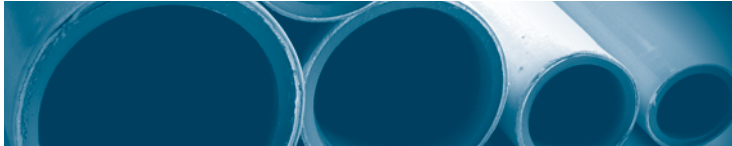
El colector de ida se conecta a la ida de la caldera y el de retorno al retorno.

Se numeran los tramos de cada radiador al colector y de este a la caldera.

El procedimiento a seguir en el cálculo de los diámetros es similar al de una instalación bitubo, los cuales se muestran en la siguiente tabla:

TRAMO	M (l/h)	Dc (mm)	D (mm)	v (m/s)	R (mmcda/m)	L (m)	P _{CT} (mmcda)	P _{CAC} (mmcda)	P _C (mmcda)	RADIADOR	P _{ORG} (mmcda)
1-9	36,17	3,58	12,00	0,09	1,36	7,43	10,1	2,02	12,15	COCINA	489,76
2-9	82,58	5,40	12,00	0,20	5,78	10,16	58,7	11,75	70,49	SALON	606,45
3-9	21,82	2,78	12,00	0,05	0,56	3,52	2,0	0,40	2,38	RECIBIDOR	470,22
4-9	48,52	4,14	12,00	0,12	2,28	8,42	19,2	3,84	23,02	DORMITORIO 2	511,51
5-9	38,54	3,69	12,00	0,09	1,52	7,80	11,9	2,38	14,26	DORMITORIO 3	493,99
6-9	7,41	1,62	12,00	0,02	0,09	5,52	0,5	0,09	0,56	BAÑO 2	466,59
7-9	11,01	1,97	12,00	0,03	0,17	7,46	1,3	0,25	1,52	BAÑO 1	468,51
8-9	45,43	4,01	12,00	0,11	2,03	9,63	19,6	3,91	23,48	DORMITORIO 1	512,43
9-10	291,47	10,15	14,00	0,53	25,27	7,68	193,9	38,79	232,73		

Si observamos las pérdidas de carga estas son muy similares, por lo que la regulación a realizar en cada radiador será mínima.



TABLAS DE PERDIDAS DE CARGA

En la siguiente tablas se representa las perdidas de carga en cada dimensión de tubería en función del caudal.

La temperatura media del agua es de 50° C (55°-45°) en un salto térmico de 10° C.

Se ha de tener en cuenta la máxima velocidad de circulación y la pérdida de carga en el tubo.

d _a x s d _i V/l		16 x 2 mm 12 mm 0,11 l/m		18 x 2 mm 14 mm 0,15 l/m		20 x 2,25 mm 15,5 mm 0,19 l/m	
Q (W)	M (Kg/h)	v (m/s)	R (Pa/m)	v (m/s)	R (Pa/m)	v (m/s)	R (Pa/m)
500	43,00	0,11	22,46	0,08	10,61	0,06	5,65
600	51,60	0,13	30,09	0,09	13,04	0,08	9,34
700	60,20	0,15	38,65	0,11	18,52	0,09	11,48
800	68,80	0,17	48,11	0,13	24,81	0,10	13,81
900	77,40	0,19	58,45	0,14	28,25	0,12	18,99
1000	86,00	0,21	69,64	0,16	35,69	0,13	21,85
1100	94,60	0,24	87,97	0,17	39,68	0,14	24,88
1200	103,20	0,26	101,20	0,19	48,21	0,15	28,07
1300	111,80	0,28	115,21	0,20	52,74	0,17	34,94
1400	120,40	0,30	130,00	0,22	62,31	0,18	38,62
1500	129,00	0,32	145,54	0,24	72,56	0,19	42,45
1600	137,60	0,34	161,83	0,25	77,93	0,21	50,57
1700	146,20	0,36	178,86	0,27	89,16	0,22	54,86
1800	154,80	0,38	196,61	0,28	95,02	0,23	59,30
1900	163,40	0,41	224,57	0,30	107,22	0,24	63,89
2000	172,00	0,43	244,09	0,31	113,55	0,26	73,49
2100	180,60	0,45	264,30	0,33	126,68	0,27	78,51
2200	189,20	0,47	285,20	0,35	140,42	0,28	83,67
2300	197,80	0,49	306,78	0,36	147,51	0,29	88,97
2400	206,40	0,51	329,02	0,38	162,15	0,31	99,98
2500	215,00	0,53	351,93	0,39	169,69	0,32	105,70
2600	223,60	0,56	387,53	0,41	185,21	0,33	111,54
2700	232,20	0,58	412,08	0,42	193,19	0,35	123,64
2800	240,80	0,60	437,26	0,44	209,57	0,36	129,89
2900	249,40	0,62	463,09	0,46	226,53	0,37	136,27
3000	258,00	0,64	489,55	0,47	235,22	0,38	142,78
3100	266,60	0,66	516,63	0,49	253,01	0,40	156,19
3200	275,20	0,68	544,34	0,50	262,12	0,41	163,08
3300	283,80	0,71	587,06	0,52	280,74	0,42	170,11
3400	292,40	0,73	616,30	0,53	290,25	0,44	184,54
3500	301,00	0,75	646,15	0,55	309,69	0,45	191,94
3600	309,60	0,77	676,61	0,57	329,67	0,46	199,47
3700	318,20	0,79	707,66	0,58	339,86	0,47	207,12
3800	326,80	0,81	739,31	0,60	360,63	0,49	222,78
3900	335,40	0,83	771,55	0,61	371,21	0,50	230,80
4000	344,00	0,86	821,01	0,63	392,77	0,51	238,94
4100	352,60	0,88	854,72	0,64	403,75	0,53	255,58
4200	361,20	0,90	889,00	0,66	426,09	0,54	264,08
4300	369,80	0,92	923,86	0,68	448,94	0,55	272,69
4400	378,40	0,94	959,30	0,69	460,55	0,56	281,43
4500	387,00	0,96	995,30	0,71	484,17	0,58	299,25
4600	395,60	0,98	1031,87	0,72	496,17	0,59	308,34
4700	404,20	1,00	1069,00	0,74	520,54	0,60	317,55
4800	412,80	1,03	1125,75	0,75	532,91	0,62	336,30
4900	421,40			0,77	558,03	0,63	345,85
5000	430,00			0,79	583,64	0,64	355,51
5500	473,00			0,86	677,12	0,70	415,87
6000	516,00			0,94	791,17	0,77	491,36
6500	559,00			1,02	912,74	0,83	560,31
7000	602,00			1,10	1041,67	0,90	645,60
7500	645,00			1,18	1177,85	0,96	722,80
8000	688,00			1,26	1321,12	1,03	817,53
8500	731,00			1,33	1452,23	1,09	902,69
9000	774,00			1,41	1608,53	1,15	991,43
9500	817,00			1,49	1771,62	1,22	1099,44
10000	860,00					1,28	1195,80
11000	946,00					1,41	1416,36
12000	1032,00					1,54	1652,73
13000	1118,00					1,67	1904,56
14000	1204,00					1,79	2150,47
15000	1290,00					1,92	2431,18

En la siguiente tablas se representa las pérdidas de carga en cada dimensión de tubería en función del caudal.

La temperatura media del agua es de **50° C (55°-45°)** en un salto térmico de **10° C**.

Se ha de tener en cuenta la máxima velocidad de circulación y la pérdida de carga en el tubo.

d _a x s d _i V/l		25 x 2,5 mm 20 mm 0,31 l/m		32 x 3 mm 26 mm 0,53 l/m		40 x 4 mm 32 mm 0,80 l/m	
Q (W)	M (Kg/h)	v (m/s)	R (Pa/m)	v (m/s)	R (Pa/m)	v (m/s)	R (Pa/m)
4000	344	0,31	72,70	0,18	20,23	0,12	7,68
4500	387	0,35	89,91	0,20	24,32	0,14	10,05
5000	430	0,38	103,82	0,23	31,06	0,15	11,34
5500	473	0,42	123,70	0,25	35,95	0,17	14,12
6000	516	0,46	145,04	0,27	41,13	0,18	15,60
6500	559	0,50	167,83	0,30	49,45	0,20	18,76
7000	602	0,54	192,02	0,32	55,37	0,21	20,44
7500	645	0,58	217,60	0,34	61,56	0,23	23,96
8000	688	0,62	244,54	0,36	68,04	0,24	25,82
8500	731	0,65	265,62	0,39	78,27	0,26	29,70
9000	774	0,69	294,89	0,41	85,43	0,27	31,73
9500	817	0,73	325,45	0,43	92,86	0,29	35,95
10000	860	0,77	357,29	0,46	104,49	0,30	38,15
10500	903	0,81	390,41	0,48	112,57	0,32	42,71
11000	946	0,85	424,77	0,50	120,90	0,33	45,07
11500	989	0,88	451,35	0,52	129,49	0,35	49,96
12000	1032	0,92	487,86	0,55	142,85	0,36	52,49
12500	1075	0,96	525,58	0,57	152,06	0,38	57,70
13000	1118	1,00	564,50	0,59	161,52	0,39	60,38
13500	1161	1,04	604,61	0,61	171,22	0,41	65,90
14000	1204	1,08	645,89	0,64	186,23	0,42	68,74
14500	1247	1,12	688,33	0,66	196,54	0,44	74,57
15000	1290	1,15	720,92	0,68	207,08	0,45	77,56
15500	1333	1,19	765,38	0,71	223,33	0,47	83,69
16000	1376	1,23	810,96	0,73	234,45	0,48	86,83
16500	1419	1,27	857,68	0,75	245,81	0,50	93,26
17000	1462	1,31	905,51	0,77	257,39	0,51	96,55
17500	1505	1,35	954,45	0,80	275,20	0,53	103,28
18000	1548	1,39	1004,48	0,82	287,35	0,54	106,71
18500	1591	1,42	1042,73	0,84	299,73	0,56	113,72
19000	1634	1,46	1094,67	0,87	318,71	0,57	117,30
19500	1677	1,50	1147,70	0,89	331,64	0,59	124,60
20000	1720	1,54	1201,79	0,91	344,80	0,60	128,32
20500	1763	1,58	1256,95	0,93	358,17	0,62	135,90
21000	1806	1,62	1313,16	0,96	378,63	0,63	139,75
21500	1849	1,65	1356,01	0,98	392,54	0,65	147,61
22000	1892	1,69	1414,06	1,00	406,67	0,66	151,61
22500	1935	1,73	1473,15	1,02	421,01	0,68	159,74
23000	1978	1,77	1533,28	1,05	442,91	0,69	163,87
23500	2021	1,81	1594,43	1,07	457,78	0,71	172,27
24000	2064	1,85	1656,60	1,09	472,86	0,72	176,54
24500	2107	1,89	1719,79	1,12	495,87	0,74	185,21
25000	2150	1,92	1767,85	1,14	511,47	0,75	189,62
25500	2193			1,16	527,28	0,77	198,55
26000	2236			1,18	543,29	0,78	203,09
26500	2279			1,21	567,69	0,80	212,29
27000	2322			1,23	584,21	0,81	216,95
27500	2365			1,25	600,94	0,83	226,41
28000	2408			1,28	626,41	0,84	231,21
28500	2451			1,30	643,63	0,86	240,93
29000	2494			1,32	661,06	0,87	245,85
29500	2537			1,34	678,69	0,89	255,83
30000	2580			1,37	705,50	0,90	260,88
35000	3010			1,59	915,55	1,05	341,66
37500	3225			1,71	1039,88	1,13	388,51
40000	3440					1,20	431,60
42500	3655					1,28	483,21
45000	3870					1,35	530,40
47500	4085					1,43	586,62
50000	4300					1,50	637,79
60000	5160					1,80	877,49

En la siguiente tablas se representa las pérdidas de carga en cada dimensión de tubería en función del caudal.

La temperatura media del agua es de 50° C (55°-45°) en un salto térmico de 10° C.

Se ha de tener en cuenta la máxima velocidad de circulación y la pérdida de carga en el tubo.

d_a x s		50 x 4,5 mm		63 x 6 mm		75 x 7,5	
d_i		41 mm		51 mm		60 mm	
V/l		1,32 l/m		2,04 l/m		2,83 l/m	
Q (W)	M (Kg/h)	v (m/s)	R (Pa/m)	v (m/s)	R (Pa/m)	v (m/s)	R (Pa/m)
20000	1720	0,37	40,40	0,24	14,42	0,17	6,44
22500	1935	0,41	48,34	0,27	0,18	0,19	7,82
25000	2150	0,46	59,13	0,30	0,21	0,21	9,31
27500	2365	0,50	68,42	0,33	0,25	0,24	11,77
30000	2580	0,55	80,84	0,36	0,29	0,26	13,54
32500	2795	0,60	94,13	0,38	0,32	0,28	15,41
35000	3010	0,64	105,39	0,41	0,37	0,30	17,39
37500	3225	0,69	120,22	0,44	0,42	0,32	19,47
40000	3440	0,73	132,68	0,47	0,47	0,34	21,65
42500	3655	0,78	148,98	0,50	0,52	0,36	23,92
45000	3870	0,82	162,61	0,53	0,58	0,38	26,30
47500	4085	0,87	180,36	0,56	0,64	0,41	30,04
50000	4300	0,92	198,89	0,59	0,70	0,43	32,65
52500	4515	0,96	214,26	0,62	0,76	0,45	35,35
55000	4730	1,01	234,17	0,65	0,82	0,47	38,15
57500	4945	1,05	250,64	0,68	0,89	0,49	41,03
60000	5160	1,10	271,90	0,71	0,96	0,51	44,01
62500	5375	1,14	289,44	0,74	1,03	0,53	47,07
65000	5590	1,19	312,02	0,77	1,11	0,56	51,83
67500	5805	1,24	335,32	0,80	1,19	0,58	55,11
70000	6020	1,28	354,48	0,83	1,26	0,60	58,48
72500	6235	1,33	379,07	0,86	1,35	0,62	61,94
75000	6450	1,37	399,24	0,89	1,43	0,64	65,48
77500	6665	1,42	425,09	0,92	1,51	0,66	69,10
80000	6880	1,46	446,27	0,95	1,60	0,68	72,80
82500	7095	1,51	473,35	0,98	1,69	0,71	78,52
85000	7310	1,56	501,12	1,01	1,78	0,73	82,43
87500	7525	1,60	523,82	1,04	1,88	0,75	86,42
90000	7740	1,65	552,81	1,07	1,97	0,77	90,50
92500	7955	1,69	576,47	1,09	2,04	0,79	94,65
95000	8170	1,74	606,65	1,12	2,14	0,81	98,88
97500	8385	1,79	637,48	1,15	2,24	0,83	103,19
100000	8600	1,83	662,62	1,18	2,34	0,86	109,81
105000	9030	1,92	720,70	1,24	2,55	0,90	118,90
110000	9460	2,01	780,85	1,30	2,77	0,94	128,30
115000	9890	2,11	850,10	1,36	3,00	0,98	138,01
120000	10320	2,20	914,57	1,42	3,24	1,03	150,57
125000	10750	2,29	981,04	1,48	3,48	1,07	160,95
130000	11180	2,38	1049,51	1,54	3,73	1,11	171,63
135000	11610	2,47	1119,94	1,60	3,99	1,15	182,59
140000	12040	2,56	1192,33	1,66	4,25	1,20	196,71
145000	12470	2,66	1275,02	1,72	4,53	1,24	208,33
150000	12900	2,75	1351,47	1,78	4,81	1,28	220,23
155000	13330			1,83	5,04	1,33	235,51
160000	13760			1,89	5,34	1,37	248,04
165000	14190			1,95	5,64	1,41	260,86
170000	14620			2,01	5,94	1,45	273,94
175000	15050			2,07	6,26	1,50	290,69
180000	15480			2,13	6,58	1,54	304,39
185000	15910			2,19	6,91	1,58	318,36
190000	16340			2,25	7,24	1,62	332,60
195000	16770			2,31	7,58	1,67	350,77
200000	17200			2,37	7,93	1,71	365,60
210000	18060			2,49	8,65	1,80	399,94
220000	18920			2,60	9,33	1,88	431,56
230000	19780					1,97	468,36
240000	20640					2,05	502,15
250000	21500					2,14	541,37
260000	22360					2,22	577,28
270000	23220					2,31	618,85
280000	24080					2,39	656,84
290000	24940					2,48	700,74
300000	25800					2,57	745,85

En la siguiente tablas se representa las perdidas de carga en cada dimensión de tubería en función del caudal.

La temperatura media del agua es de 50° C (55°-45°) en un salto térmico de 10° C.

Se ha de tener en cuenta la máxima velocidad de circulación y la pérdida de carga en el tubo.

d _a x s d _i V/l		16 x 2 mm 12 mm 0,11 l/m		18 x 2 mm 14 mm 0,15 l/m		20 x 2,25 mm 15,5 mm 0,19 l/m	
Q (Kcal/h)	V(l/h)	v (m/s)	R (mmca/m)	v (m/s)	R (mmca/m)	v (m/s)	R (mmca/m)
500	50,60	0,12	2,62	0,09	1,30	0,07	0,74
600	60,72	0,15	3,87	0,11	1,85	0,09	1,15
700	70,84	0,17	4,81	0,13	2,48	0,10	1,38
800	80,96	0,20	6,39	0,15	3,19	0,12	1,90
900	91,08	0,22	7,56	0,16	3,57	0,13	2,19
1000	101,20	0,25	9,45	0,18	4,39	0,15	2,81
1100	111,32	0,27	10,81	0,20	5,27	0,16	3,14
1200	121,45	0,30	13,00	0,22	6,23	0,18	3,86
1300	131,57	0,32	14,55	0,24	7,26	0,19	4,25
1400	141,69	0,35	17,03	0,26	8,35	0,21	5,06
1500	151,81	0,37	18,76	0,27	8,92	0,22	5,49
1600	161,93	0,40	21,51	0,29	10,10	0,24	6,39
1700	172,05	0,42	23,42	0,31	11,36	0,25	6,86
1800	182,17	0,45	26,43	0,33	12,67	0,27	7,85
1900	192,29	0,47	28,52	0,35	14,04	0,28	8,37
2000	202,41	0,50	31,78	0,37	15,48	0,30	9,44
2100	212,53	0,52	34,04	0,38	16,22	0,31	10,00
2200	222,65	0,55	37,55	0,40	17,74	0,33	11,15
2300	232,77	0,57	39,97	0,42	19,32	0,34	11,75
2400	242,89	0,60	43,73	0,44	20,96	0,36	12,99
2500	253,01	0,62	46,31	0,46	22,65	0,37	13,63
2600	263,13	0,65	50,30	0,47	23,52	0,39	14,94
2700	273,25	0,67	53,04	0,49	25,30	0,40	15,62
2800	283,37	0,70	57,27	0,51	27,14	0,42	17,01
2900	293,49	0,72	60,16	0,53	29,03	0,43	17,73
3000	303,61	0,75	64,62	0,55	30,97	0,45	19,19
3100	313,73	0,77	67,66	0,57	32,97	0,46	19,95
3200	323,85	0,80	72,34	0,58	33,99	0,48	21,49
3300	333,97	0,82	75,54	0,60	36,06	0,49	22,28
3400	344,09	0,85	80,44	0,62	38,19	0,51	23,89
3500	354,22	0,87	83,78	0,64	40,38	0,52	24,72
3600	364,34	0,89	87,18	0,66	42,61	0,54	26,41
3700	374,46	0,92	92,39	0,68	44,89	0,55	27,27
3800	384,58	0,94	95,93	0,69	46,06	0,57	29,03
3900	394,70	0,97	101,35	0,71	48,42	0,58	29,93
4000	404,82	0,99	105,04	0,73	50,83	0,60	31,75
4100	414,94	1,02	110,67	0,75	53,29	0,61	32,69
4200	425,06	1,04	114,50	0,77	55,80	0,63	34,59
4300	435,18	1,07	120,34	0,79	58,36	0,64	35,55
4400	445,30	1,09	124,30	0,80	59,66	0,66	37,52
4500	455,42	1,12	130,35	0,82	62,30	0,67	38,52
4600	465,54	1,14	134,45	0,84	64,98	0,69	40,55
4700	475,66	1,17	140,70	0,86	67,71	0,70	41,59
4800	485,78	1,19	144,94	0,88	70,49	0,72	43,69
4900	495,90	1,22	151,39	0,89	71,90	0,73	44,76
5000	506,02	1,24	155,76	0,91	74,75	0,74	45,84
5500	556,62	1,37	185,46	1,00	88,17	0,82	54,86
6000	607,23	1,49	214,81	1,10	104,17	0,89	63,31
6500	657,83	1,62	248,67	1,19	119,54	0,97	73,60
7000	708,43	1,74	281,80	1,28	135,80	1,04	83,15
7500	759,03	1,86	316,68	1,37	152,95	1,12	94,66
8000	809,63	1,99	356,43	1,46	170,97	1,19	105,26
8500	860,24	2,11	394,89	1,55	189,84	1,27	117,95
9000	910,84			1,64	209,54	1,34	129,56
9500	961,44			1,73	230,08	1,42	143,40
10000	1012,04			1,83	253,85	1,49	156,00
11000	1113,25			2,01	299,15	1,64	184,51
12000	1214,45			2,19	347,59	1,79	215,05
13000	1315,66					1,94	247,57
14000	1416,86					2,09	282,03
15000	1518,06					2,23	315,92

En la siguiente tablas se representa las perdidas de carga en cada dimensión de tubería en función del caudal.

La temperatura media del agua es de 50° C (55°-45°) en un salto térmico de 10° C.

Se ha de tener en cuenta la máxima velocidad de circulación y la pérdida de carga en el tubo.

d _a x s d _i V/l		25 x 2,5 mm 20 mm 0,31 l/m		32 x 3 mm 26 mm 0,53 l/m		40 x 4 mm 32 mm 0,80 l/m	
Q (Kcal/h)	V(l/h)	v (m/s)	R (mmca/m)	v (m/s)	R (mmca/m)	v (m/s)	R (mmca/m)
4000	404,82	0,36	9,45	0,21	2,65	0,14	1,01
4500	455,42	0,40	11,36	0,24	3,35	0,16	1,27
5000	506,02	0,45	13,96	0,26	3,85	0,17	1,41
5500	556,62	0,49	16,20	0,29	4,66	0,19	1,72
6000	607,23	0,54	19,20	0,32	5,54	0,21	2,04
6500	657,83	0,58	21,76	0,34	6,16	0,23	2,40
7000	708,43	0,63	25,15	0,37	7,14	0,24	2,58
7500	759,03	0,67	28,01	0,40	8,18	0,26	2,97
8000	809,63	0,72	31,77	0,42	8,91	0,28	3,38
8500	860,24	0,76	34,92	0,45	10,05	0,30	3,82
9000	910,84	0,81	39,04	0,48	11,26	0,31	4,04
9500	961,44	0,85	42,48	0,50	12,09	0,33	4,51
10000	1012,04	0,89	46,04	0,53	13,39	0,35	5,00
10500	1062,65	0,94	50,66	0,56	14,74	0,37	5,51
11000	1113,25	0,98	54,49	0,58	15,68	0,38	5,77
11500	1163,85	1,03	59,45	0,61	17,12	0,40	6,31
12000	1214,45	1,07	63,55	0,64	18,62	0,42	6,87
12500	1265,05	1,12	68,83	0,66	19,65	0,44	7,46
13000	1315,66	1,16	73,19	0,69	21,24	0,45	7,76
13500	1366,26	1,21	78,80	0,71	22,33	0,47	8,37
14000	1416,86	1,25	83,42	0,74	24,01	0,49	9,00
14500	1467,46	1,30	89,35	0,77	25,74	0,51	9,66
15000	1518,06	1,34	94,21	0,79	26,92	0,52	9,99
15500	1568,67	1,39	100,45	0,82	28,74	0,54	10,67
16000	1619,27	1,43	105,56	0,85	30,60	0,56	11,37
16500	1669,87	1,48	112,11	0,87	31,87	0,58	12,09
17000	1720,47	1,52	117,46	0,90	33,82	0,59	12,46
17500	1771,08	1,57	124,31	0,93	35,82	0,61	13,21
18000	1821,68	1,61	129,90	0,95	37,18	0,63	13,98
18500	1872,28	1,66	137,04	0,98	39,25	0,65	14,76
19000	1922,88	1,70	142,87	1,01	41,38	0,66	15,16
19500	1973,48	1,74	148,81	1,03	42,83	0,68	15,97
20000	2024,09	1,79	156,37	1,06	45,03	0,70	16,81
20500	2074,69	1,83	162,54	1,09	47,29	0,72	17,65
21000	2125,29	1,88	170,39	1,11	48,82	0,73	18,09
21500	2175,89	1,92	176,79	1,14	51,15	0,75	18,96
22000	2226,50	1,97	184,92	1,16	52,73	0,77	19,86
22500	2277,10	2,01	191,54	1,19	55,14	0,79	20,77
23000	2327,70			1,22	57,59	0,80	21,23
23500	2378,30			1,24	59,26	0,82	22,17
24000	2428,90			1,27	61,79	0,84	23,12
24500	2479,51			1,30	64,36	0,86	24,09
25000	2530,11			1,32	66,11	0,87	24,59
25500	2580,71			1,35	68,76	0,89	25,58
26000	2631,31			1,38	71,45	0,91	26,60
26500	2681,91			1,40	73,28	0,93	27,63
27000	2732,52			1,43	76,05	0,94	28,15
27500	2783,12			1,46	78,86	0,96	29,21
28000	2833,72			1,48	80,76	0,98	30,28
28500	2884,32			1,51	83,65	1,00	31,37
29000	2934,93			1,54	86,58	1,01	31,92
29500	2985,53			1,56	88,55	1,03	33,04
30000	3036,13			1,59	91,56	1,05	34,17
35000	3542,15			1,85	119,34	1,22	44,43
37500	3795,16			1,99	135,59	1,31	50,32
40000	4048,17			2,12	151,47	1,40	56,53
42500	4301,18					1,49	63,04
45000	4554,19					1,57	69,08
47500	4807,21					1,66	76,16
50000	5060,22					1,75	83,53
60000	6072,26					2,10	114,92

En la siguiente tablas se representa las perdidas de carga en cada dimensión de tubería en función del caudal.

La temperatura media del agua es de **50° C (55°-45°)** en un salto térmico de **10° C**.

Se ha de tener en cuenta la máxima velocidad de circulación y la pérdida de carga en el tubo.

d_a x s d_i V/l		50 x 4,5 mm 41 mm 1,32 l/m		63 x 6 mm 51 mm 2,04 l/m		75 x 7,5 60 mm 2,83 l/m	
Q (Kcal/h)	V(l/h)	v (m/s)	R (mmca/m)	v (m/s)	R (mmca/m)	v (m/s)	R (mmca/m)
10000	1012,04	0,21	1,50	0,14	0,56	0,10	0,25
11000	1113,25	0,23	1,76	0,15	0,63	0,11	0,30
12000	1214,45	0,26	2,18	0,17	0,79	0,12	0,35
13000	1315,66	0,28	2,48	0,18	0,87	0,13	0,40
14000	1416,86	0,30	2,80	0,19	0,96	0,14	0,46
15000	1518,06	0,32	3,13	0,21	1,14	0,15	0,52
16000	1619,27	0,34	3,48	0,22	1,24	0,16	0,58
17000	1720,47	0,36	3,85	0,23	1,34	0,17	0,64
18000	1821,68	0,38	4,23	0,25	1,55	0,18	0,71
19000	1922,88	0,40	4,63	0,26	1,66	0,19	0,78
20000	2024,09	0,43	5,26	0,28	1,89	0,20	0,86
21000	2125,29	0,45	5,69	0,29	2,01	0,21	0,93
22000	2226,50	0,47	6,14	0,30	2,13	0,22	1,01
23000	2327,70	0,49	6,60	0,32	2,39	0,23	1,09
24000	2428,90	0,51	7,08	0,33	2,52	0,24	1,18
25000	2530,11	0,53	7,58	0,34	2,65	0,25	1,26
26000	2631,31	0,55	8,08	0,36	2,93	0,26	1,35
27000	2732,52	0,57	8,61	0,37	3,08	0,27	1,45
28000	2833,72	0,60	9,41	0,39	3,37	0,28	1,54
29000	2934,93	0,62	9,97	0,40	3,52	0,29	1,64
30000	3036,13	0,64	10,54	0,41	3,68	0,30	1,74
31000	3137,33	0,66	11,12	0,43	4,00	0,31	1,84
32000	3238,54	0,68	11,72	0,44	4,16	0,32	1,95
33000	3339,74	0,70	12,33	0,45	4,33	0,33	2,05
34000	3440,95	0,72	12,95	0,47	4,67	0,34	2,16
35000	3542,15	0,75	13,91	0,48	4,85	0,35	2,28
36000	3643,36	0,77	14,57	0,50	5,21	0,36	2,39
37000	3744,56	0,79	15,23	0,51	5,39	0,37	2,51
38000	3845,76	0,81	15,92	0,52	5,58	0,38	2,63
39000	3946,97	0,83	16,61	0,54	5,96	0,39	2,75
40000	4048,17	0,85	17,32	0,55	6,15	0,40	2,88
41000	4149,38	0,87	18,04	0,56	6,35	0,41	3,00
42000	4250,58	0,89	18,77	0,58	6,75	0,42	3,13
43000	4351,79	0,92	19,89	0,59	6,96	0,43	3,27
44000	4452,99	0,94	20,65	0,61	7,38	0,44	3,40
45000	4554,19	0,96	21,43	0,62	7,59	0,45	3,54
46000	4655,40	0,98	22,21	0,63	7,80	0,46	3,67
47000	4756,60	1,00	23,01	0,65	8,24	0,47	3,81
48000	4857,81	1,02	23,83	0,66	8,47	0,48	3,96
49000	4959,01	1,04	24,65	0,67	8,69	0,49	4,10
50000	5060,22	1,06	25,48	0,69	9,15	0,50	4,25
55000	5566,24	1,17	30,29	0,76	10,84	0,55	5,02
60000	6072,26	1,28	35,45	0,83	12,64	0,60	5,85
65000	6578,28	1,38	40,44	0,89	14,29	0,65	6,73
70000	7084,30	1,49	46,24	0,96	16,31	0,70	7,66
75000	7590,32	1,60	52,38	1,03	18,45	0,75	8,64
80000	8096,35	1,70	58,25	1,10	20,70	0,80	9,68
85000	8602,37	1,81	65,00	1,17	23,06	0,85	10,76
90000	9108,39	1,92	72,07	1,24	25,53	0,89	11,66
95000	9614,41	2,02	78,77	1,31	28,10	0,94	12,83
100000	10120,43	2,13	86,43	1,38	30,78	0,99	14,05
110000	11132,48			1,51	36,03	1,09	16,63
120000	12144,52			1,65	42,08	1,19	19,39
130000	13156,56			1,79	48,53	1,29	22,33
140000	14168,61			1,93	55,36	1,39	25,44
150000	15180,65			2,06	62,05	1,49	28,73
160000	16192,69			2,20	69,62	1,59	32,19
170000	17204,74					1,69	35,82
180000	18216,78					1,79	39,61
190000	19228,82					1,89	43,56
200000	20240,87					1,99	47,67
210000	21252,91					2,09	51,94
220000	22264,95					2,19	56,37

En la siguiente tablas se representa las perdidas de carga en cada dimensión de tubería en función del caudal.

La temperatura media del agua es de 70° C (85°-65°) en un salto térmico de 20° C.

Se ha de tener en cuenta la máxima velocidad de circulación y la pérdida de carga en el tubo.

d _a x s d _i V/l		16 x 2 mm 12 mm 0,11 l/m		18 x 2 mm 14 mm 0,15 l/m		20 x 2,25 mm 15,5 mm 0,19 l/m	
Q (W)	M (Kg/h)	v (m/s)	R (Pa/m)	v (m/s)	R (Pa/m)	v (m/s)	R (Pa/m)
500	21,50	0,05	5,02	0,04	2,80	0,03	1,49
600	25,80	0,06	6,90	0,05	4,14	0,04	2,47
700	30,10	0,08	11,42	0,06	5,69	0,05	3,64
800	34,40	0,09	14,04	0,06	5,69	0,05	3,64
900	38,70	0,10	16,88	0,07	7,46	0,06	5,01
1000	43,00	0,11	19,94	0,08	9,42	0,06	5,01
1100	47,30	0,12	23,22	0,09	11,58	0,07	6,57
1200	51,60	0,13	26,71	0,10	13,92	0,08	8,29
1300	55,90	0,14	30,41	0,10	13,92	0,08	8,29
1400	60,20	0,15	34,31	0,11	16,45	0,09	10,19
1500	64,50	0,16	38,42	0,12	19,15	0,10	12,26
1600	68,80	0,17	42,72	0,13	22,03	0,10	12,26
1700	73,10	0,18	47,21	0,13	22,03	0,11	14,48
1800	77,40	0,19	51,90	0,14	25,08	0,12	16,86
1900	81,70	0,21	61,83	0,15	28,30	0,12	16,86
2000	86,00	0,22	67,07	0,16	31,68	0,13	19,40
2100	90,30	0,23	72,50	0,17	35,23	0,14	22,09
2200	94,60	0,24	78,10	0,17	35,23	0,14	22,09
2300	98,90	0,25	83,89	0,18	38,94	0,15	24,92
2400	103,20	0,26	89,85	0,19	42,80	0,16	27,90
2500	107,50	0,27	95,98	0,20	46,82	0,16	27,90
2600	111,80	0,28	102,29	0,21	50,99	0,17	31,02
2700	116,10	0,29	108,77	0,21	50,99	0,17	31,02
2800	120,40	0,30	115,42	0,22	55,32	0,18	34,28
2900	124,70	0,31	122,23	0,23	59,79	0,19	37,69
3000	129,00	0,32	129,22	0,24	64,42	0,19	37,69
3100	133,30	0,33	136,37	0,25	69,19	0,20	41,23
3200	137,60	0,35	151,16	0,25	69,19	0,21	44,90
3300	141,90	0,36	158,79	0,26	74,10	0,21	44,90
3400	146,20	0,37	166,59	0,27	79,16	0,22	48,71
3500	150,50	0,38	174,55	0,28	84,36	0,23	52,65
3600	154,80	0,39	182,67	0,29	89,71	0,23	52,65
3700	159,10	0,40	190,95	0,29	89,71	0,24	56,72
3800	163,40	0,41	199,38	0,30	95,19	0,25	60,92
3900	167,70	0,42	207,97	0,31	100,81	0,25	60,92
4000	172,00	0,43	216,71	0,32	106,57	0,26	65,25
4100	176,30	0,44	225,60	0,33	112,47	0,27	69,70
4200	180,60	0,45	234,65	0,33	112,47	0,27	69,70
4300	184,90	0,46	243,85	0,34	118,50	0,28	74,28
4400	189,20	0,48	262,71	0,35	124,66	0,28	74,28
4500	193,50	0,49	272,36	0,36	130,96	0,29	78,99
4600	197,80	0,50	282,16	0,37	137,40	0,30	83,82
4700	202,10	0,51	292,11	0,37	137,40	0,30	83,82
4800	206,40	0,52	302,21	0,38	143,96	0,31	88,77
4900	210,70	0,53	312,45	0,39	150,66	0,32	93,84
5000	215,00	0,54	322,84	0,40	157,48	0,32	93,84
5500	236,50	0,59	376,96	0,44	186,06	0,36	115,32
6000	258,00	0,65	446,58	0,48	216,67	0,39	132,66
6500	279,50	0,70	508,42	0,52	249,25	0,42	151,03
7000	301,00	0,76	587,12	0,56	283,76	0,45	170,41
7500	322,50	0,81	656,38	0,60	320,17	0,49	197,79
8000	344,00	0,86	728,91	0,63	348,71	0,52	219,47
8500	365,50	0,92	820,22	0,67	388,38	0,55	242,10
9000	387,00	0,97	899,82	0,71	429,86	0,58	265,68
9500	408,50	1,03	999,47	0,75	473,13	0,62	298,57
10000	430,00			0,79	518,17	0,65	324,31
11000	473,00			0,87	613,45	0,71	378,50
12000	516,00			0,95	715,55	0,78	446,20
13000	559,00			1,03	824,30	0,84	507,99
14000	602,00			1,11	939,58	0,91	584,37
15000	645,00					0,97	653,46
16000	688,00					1,04	738,20

En la siguiente tablas se representa las pérdidas de carga en cada dimensión de tubería en función del caudal.

La temperatura media del agua es de 70° C (85°-65°) en un salto térmico de 20° C.

Se ha de tener en cuenta la máxima velocidad de circulación y la pérdida de carga en el tubo.

d_a x s d_i V/l		25 x 2,5 mm 20 mm 0,31 l/m		32 x 3 mm 26 mm 0,53 l/m		40 x 4 mm 32 mm 0,80 l/m	
Q (W)	M (Kg/h)	v (m/s)	R (Pa/m)	v (m/s)	R (Pa/m)	v (m/s)	R (Pa/m)
4000	172,00	0,16	20,29	0,09	5,34	0,06	2,03
4500	193,50	0,17	22,56	0,10	6,42	0,07	2,65
5000	215,00	0,19	27,40	0,12	8,83	0,08	3,35
5500	236,50	0,21	32,65	0,13	10,16	0,08	3,35
6000	258,00	0,23	38,28	0,14	11,57	0,09	4,12
6500	279,50	0,25	44,30	0,15	13,05	0,10	4,95
7000	301,00	0,27	50,69	0,16	14,61	0,11	5,85
7500	322,50	0,29	57,44	0,17	16,25	0,11	5,85
8000	344,00	0,31	64,55	0,18	17,96	0,12	6,81
8500	365,50	0,33	72,01	0,20	21,60	0,13	7,84
9000	387,00	0,35	79,82	0,21	23,52	0,14	8,92
9500	408,50	0,37	87,97	0,22	25,52	0,14	8,92
10000	430,00	0,39	96,46	0,23	27,58	0,15	10,07
10500	451,50	0,41	105,29	0,24	29,71	0,16	11,27
11000	473,00	0,43	114,44	0,25	31,91	0,17	12,54
11500	494,50	0,45	123,91	0,26	34,18	0,17	12,54
12000	516,00	0,47	133,71	0,28	38,91	0,18	13,85
12500	537,50	0,49	143,83	0,29	41,38	0,19	15,23
13000	559,00	0,51	154,26	0,30	43,91	0,20	16,66
13500	580,50	0,52	159,59	0,31	46,50	0,21	18,14
14000	602,00	0,54	170,48	0,32	49,16	0,21	18,14
14500	623,50	0,56	181,69	0,33	51,88	0,22	19,68
15000	645,00	0,58	193,19	0,35	57,50	0,23	21,28
15500	666,50	0,60	205,00	0,36	60,41	0,24	22,92
16000	688,00	0,62	217,11	0,37	63,38	0,24	22,92
16500	709,50	0,64	229,51	0,38	66,40	0,25	24,62
17000	731,00	0,66	242,21	0,39	69,49	0,26	26,37
17500	752,50	0,68	255,20	0,40	72,64	0,27	28,17
18000	774,00	0,70	268,48	0,41	75,85	0,27	28,17
18500	795,50	0,72	282,05	0,43	82,44	0,28	30,02
19000	817,00	0,74	295,90	0,44	85,82	0,29	31,92
19500	838,50	0,76	310,04	0,45	89,27	0,30	33,87
20000	860,00	0,78	324,46	0,46	92,77	0,30	33,87
20500	881,50	0,80	339,16	0,47	96,32	0,31	35,87
21000	903,00	0,82	354,13	0,48	99,94	0,32	37,92
21500	924,50	0,84	369,39	0,49	103,61	0,33	40,02
22000	946,00	0,86	384,92	0,51	111,13	0,33	40,02
22500	967,50	0,87	392,78	0,52	114,97	0,34	42,16
23000	989,00	0,89	408,72	0,53	118,86	0,35	44,36
23500	1010,50	0,91	424,93	0,54	122,82	0,36	46,60
24000	1032,00	0,93	441,41	0,55	126,82	0,36	46,60
24500	1053,50	0,95	458,15	0,56	130,89	0,37	48,89
25000	1075,00	0,97	475,16	0,58	139,18	0,38	51,22
25500	1096,50	0,99	492,44	0,59	143,40	0,39	53,61
26000	1118,00	1,01	509,98	0,60	147,68	0,39	53,61
26500	1139,50			0,61	152,02	0,40	56,03
27000	1161,00			0,62	156,41	0,41	58,51
27500	1182,50			0,63	160,85	0,42	61,03
28000	1204,00			0,64	165,34	0,43	63,59
28500	1225,50			0,66	174,49	0,43	63,59
29000	1247,00			0,67	179,14	0,44	66,20
29500	1268,50			0,68	183,85	0,45	68,86
30000	1290,00			0,69	188,60	0,46	71,56
35000	1505,00			0,81	249,70	0,53	91,69
37500	1612,50			0,86	277,29	0,57	104,14
40000	1720,00			0,92	312,03	0,61	117,27
45000	1935,00			1,04	386,70	0,68	141,82
50000	2150,00			1,15	461,09	0,76	172,29
60000	2580,00			1,38	634,38	0,91	236,14
70000	3010,00			1,61	830,82	1,06	308,41
80000	3440,00					1,22	394,43
90000	3870,00					1,37	483,18

En la siguiente tablas se representa las pérdidas de carga en cada dimensión de tubería en función del caudal.

La temperatura media del agua es de 70° C (85°-65°) en un salto térmico de 20° C.

Se ha de tener en cuenta la máxima velocidad de circulación y la pérdida de carga en el tubo.

d _a x s d _i V/l		50 x 4,5 mm 41 mm 1,32 l/m		63 x 6 mm 51 mm 2,04 l/m		75 x 7,5 60 mm 2,83 l/m	
Q (W)	M (Kg/h)	v (m/s)	R (Pa/m)	v (m/s)	R (Pa/m)	v (m/s)	R (Pa/m)
30000	1290,00	0,28	22,02	0,18	7,74	0,13	3,57
32500	1397,50	0,30	24,85	0,19	8,50	0,14	4,07
35000	1505,00	0,32	27,82	0,21	10,13	0,15	4,59
37500	1612,50	0,35	32,54	0,22	10,99	0,16	5,14
40000	1720,00	0,37	35,86	0,24	12,80	0,17	5,71
42500	1827,50	0,39	39,33	0,25	13,75	0,18	6,31
45000	1935,00	0,42	44,77	0,27	15,73	0,19	6,94
47500	2042,50	0,44	48,57	0,28	16,76	0,21	8,27
50000	2150,00	0,46	52,50	0,30	18,91	0,22	8,97
52500	2257,50	0,49	58,63	0,31	20,03	0,23	9,70
55000	2365,00	0,51	62,89	0,33	22,35	0,24	10,45
57500	2472,50	0,53	67,26	0,34	23,55	0,25	11,22
60000	2580,00	0,56	74,07	0,36	26,02	0,26	12,02
62500	2687,50	0,58	78,76	0,37	27,30	0,27	12,84
65000	2795,00	0,60	83,57	0,39	29,94	0,28	13,68
67500	2902,50	0,62	88,51	0,40	31,29	0,29	14,55
70000	3010,00	0,65	96,14	0,42	34,08	0,30	15,44
72500	3117,50	0,67	101,38	0,43	35,51	0,31	16,35
75000	3225,00	0,69	106,73	0,45	38,45	0,32	17,28
77500	3332,50	0,72	114,98	0,46	39,96	0,33	18,24
80000	3440,00	0,74	120,63	0,48	43,05	0,35	20,22
82500	3547,50	0,76	126,39	0,49	44,63	0,36	21,24
85000	3655,00	0,79	135,25	0,51	47,87	0,37	22,28
87500	3762,50	0,81	141,30	0,52	49,53	0,38	23,35
90000	3870,00	0,83	147,46	0,54	52,91	0,39	24,43
92500	3977,50	0,86	156,92	0,55	54,63	0,40	25,54
95000	4085,00	0,88	163,36	0,57	58,16	0,41	26,67
97500	4192,50	0,90	169,91	0,58	59,95	0,42	27,82
100000	4300,00	0,93	179,95	0,60	63,62	0,43	28,98
105000	4515,00	0,97	193,71	0,63	69,29	0,45	31,38
110000	4730,00	1,02	211,52	0,66	75,17	0,48	35,14
115000	4945,00	1,06	226,25	0,69	81,25	0,50	37,74
120000	5160,00	1,11	245,25	0,72	87,53	0,52	40,42
125000	5375,00	1,16	264,91	0,75	94,01	0,54	43,18
130000	5590,00	1,20	281,11	0,78	100,69	0,56	46,02
135000	5805,00	1,25	301,92	0,81	107,56	0,58	48,93
140000	6020,00	1,30	323,37	0,84	114,63	0,60	51,92
145000	6235,00	1,34	340,98	0,87	121,89	0,63	56,55
150000	6450,00	1,39	363,56	0,90	129,34	0,65	59,73
160000	6880,00	1,48	405,75	0,96	144,81	0,69	66,31
170000	7310,00	1,57	449,91	1,02	161,02	0,73	73,18
180000	7740,00	1,67	501,25	1,08	177,96	0,78	82,18
190000	8170,00	1,76	549,48	1,14	195,62	0,82	89,69
200000	8600,00			1,20	213,99	0,86	97,49
210000	9030,00			1,26	233,06	0,91	107,63
220000	9460,00			1,32	252,83	0,95	116,04
230000	9890,00			1,38	273,28	0,99	124,73
240000	10320,00			1,44	294,41	1,04	135,96
250000	10750,00			1,49	312,53	1,08	145,24
260000	11180,00			1,55	334,89	1,12	154,78
270000	11610,00			1,61	357,90	1,17	167,08
280000	12040,00			1,67	381,57	1,21	177,20
290000	12470,00			1,73	405,88	1,25	187,58
300000	12900,00			1,79	430,84	1,30	200,91
310000	13330,00			1,85	456,42	1,34	211,85
320000	13760,00					1,38	223,04
330000	14190,00					1,43	237,37
340000	14620,00					1,47	249,11
350000	15050,00					1,51	261,10
375000	16125,00					1,62	295,29
400000	17200,00					1,73	331,26
425000	18275,00					1,84	369,00
450000	19350,00					1,94	404,80

En la siguiente tablas se representa las perdidas de carga en cada dimensión de tubería en función del caudal.

La temperatura media del agua es de 70° C (85°-65°) en un salto térmico de 20° C.

Se ha de tener en cuenta la máxima velocidad de circulación y la pérdida de carga en el tubo.

d _a x s d _i V/l		16 x 2 mm 12 mm 0,11 l/m		18 x 2 mm 14 mm 0,15 l/m		20 x 2,25 mm 15,5 mm 0,19 l/m	
Q (Kcal/h)	V(l/h)	v (m/s)	R (mmca/m)	v (m/s)	R (mmca/m)	v (m/s)	R (mmca/m)
500	25,57	0,06	0,69	0,05	0,41	0,04	0,25
600	30,68	0,08	1,14	0,06	0,57	0,05	0,36
700	35,79	0,09	1,40	0,06	0,57	0,05	0,36
800	40,91	0,10	1,69	0,07	0,75	0,06	0,50
900	46,02	0,11	1,99	0,08	0,94	0,07	0,66
1000	51,14	0,13	2,67	0,09	1,16	0,08	0,83
1100	56,25	0,14	3,04	0,10	1,39	0,08	0,83
1200	61,36	0,15	3,43	0,11	1,65	0,09	1,02
1300	66,48	0,16	3,84	0,12	1,92	0,10	1,23
1400	71,59	0,18	4,72	0,13	2,20	0,11	1,45
1500	76,70	0,19	5,19	0,14	2,51	0,11	1,45
1600	81,82	0,20	5,68	0,15	2,83	0,12	1,69
1700	86,93	0,21	6,18	0,16	3,17	0,13	1,94
1800	92,04	0,23	7,25	0,17	3,52	0,14	2,21
1900	97,16	0,24	7,81	0,18	3,89	0,14	2,21
2000	102,27	0,25	8,39	0,18	3,89	0,15	2,49
2100	107,38	0,26	8,99	0,19	4,28	0,16	2,79
2200	112,50	0,28	10,23	0,20	4,68	0,17	3,10
2300	117,61	0,29	10,88	0,21	5,10	0,17	3,10
2400	122,72	0,30	11,54	0,22	5,53	0,18	3,43
2500	127,84	0,31	12,22	0,23	5,98	0,19	3,77
2600	132,95	0,33	13,64	0,24	6,44	0,20	4,12
2700	138,07	0,34	14,37	0,25	6,92	0,20	4,12
2800	143,18	0,35	15,12	0,26	7,41	0,21	4,49
2900	148,29	0,36	15,88	0,27	7,92	0,22	4,87
3000	153,41	0,38	17,46	0,28	8,44	0,23	5,27
3100	158,52	0,39	18,27	0,29	8,97	0,23	5,27
3200	163,63	0,40	19,10	0,30	9,52	0,24	5,67
3300	168,75	0,41	19,94	0,30	9,52	0,25	6,09
3400	173,86	0,43	21,67	0,31	10,08	0,26	6,53
3500	178,97	0,44	22,56	0,32	10,66	0,26	6,53
3600	184,09	0,45	23,47	0,33	11,25	0,27	6,97
3700	189,20	0,46	24,39	0,34	11,85	0,28	7,43
3800	194,31	0,48	26,27	0,35	12,47	0,29	7,90
3900	199,43	0,49	27,24	0,36	13,10	0,29	7,90
4000	204,54	0,50	28,22	0,37	13,74	0,30	8,38
4100	209,65	0,51	29,21	0,38	14,40	0,31	8,88
4200	214,77	0,53	31,25	0,39	15,07	0,32	9,38
4300	219,88	0,54	32,28	0,40	15,75	0,32	9,38
4400	224,99	0,55	33,34	0,41	16,44	0,33	9,90
4500	230,11	0,57	35,49	0,42	17,15	0,34	10,43
4600	235,22	0,58	36,59	0,42	17,15	0,35	10,98
4700	240,34	0,59	37,70	0,43	17,87	0,35	10,98
4800	245,45	0,60	38,82	0,44	18,61	0,36	11,53
4900	250,56	0,62	41,11	0,45	19,35	0,37	12,10
5000	255,68	0,63	42,28	0,46	20,11	0,38	12,68
5500	281,24	0,69	49,58	0,51	24,09	0,41	14,48
6000	306,81	0,75	57,37	0,55	27,50	0,45	17,04
6500	332,38	0,82	67,06	0,60	32,02	0,49	19,78
7000	357,95	0,88	75,88	0,65	36,83	0,53	22,69
7500	383,51	0,94	85,17	0,69	40,89	0,56	24,99
8000	409,08	1,00	94,91	0,74	46,21	0,60	28,19
8500	434,65	1,07	106,84	0,78	50,67	0,64	31,56
9000	460,22			0,83	56,50	0,68	35,10
9500	485,78			0,88	62,58	0,72	38,79
10000	511,35			0,92	67,65	0,75	41,66
11000	562,49			1,01	79,65	0,83	49,75
12000	613,62			1,11	93,96	0,90	57,32
13000	664,76					0,98	66,53
14000	715,89					1,05	75,07
15000	767,03					1,13	85,36

En la siguiente tablas se representa las perdidas de carga en cada dimensión de tubería en función del caudal.

La temperatura media del agua es de 70° C (85°-65°) en un salto térmico de 20° C.

Se ha de tener en cuenta la máxima velocidad de circulación y la pérdida de carga en el tubo.

d _a x s d _i V/l		25 x 2,5 mm 20 mm 0,31 l/m		32 x 3 mm 26 mm 0,53 l/m		40 x 4 mm 32 mm 0,80 l/m	
Q (Kcal/h)	V(l/h)	v (m/s)	R (mmca/m)	v (m/s)	R (mmca/m)	v (m/s)	R (mmca/m)
4000	204,54	0,18	2,49	0,11	0,76	0,07	0,27
4500	230,11	0,20	3,00	0,12	0,88	0,08	0,34
5000	255,68	0,23	3,83	0,13	1,02	0,09	0,41
5500	281,24	0,25	4,43	0,15	1,31	0,10	0,50
6000	306,81	0,27	5,07	0,16	1,46	0,11	0,59
6500	332,38	0,29	5,74	0,17	1,63	0,11	0,59
7000	357,95	0,32	6,82	0,19	1,97	0,12	0,68
7500	383,51	0,34	7,59	0,20	2,16	0,13	0,78
8000	409,08	0,36	8,39	0,21	2,35	0,14	0,89
8500	434,65	0,38	9,22	0,23	2,76	0,15	1,01
9000	460,22	0,41	10,53	0,24	2,97	0,16	1,13
9500	485,78	0,43	11,44	0,25	3,19	0,17	1,25
10000	511,35	0,45	12,39	0,27	3,65	0,18	1,39
10500	536,92	0,47	13,37	0,28	3,89	0,19	1,52
11000	562,49	0,50	14,90	0,29	4,14	0,19	1,52
11500	588,05	0,52	15,96	0,31	4,65	0,20	1,67
12000	613,62	0,54	17,05	0,32	4,92	0,21	1,81
12500	639,19	0,57	18,74	0,33	5,19	0,22	1,97
13000	664,76	0,59	19,91	0,35	5,75	0,23	2,13
13500	690,33	0,61	21,10	0,36	6,04	0,24	2,29
14000	715,89	0,63	22,33	0,37	6,34	0,25	2,46
14500	741,46	0,66	24,22	0,39	6,95	0,26	2,64
15000	767,03	0,68	25,52	0,40	7,26	0,26	2,64
15500	792,60	0,70	26,85	0,41	7,59	0,27	2,82
16000	818,16	0,72	28,21	0,43	8,24	0,28	3,00
16500	843,73	0,75	30,29	0,44	8,58	0,29	3,19
17000	869,30	0,77	31,72	0,45	8,93	0,30	3,39
17500	894,87	0,79	33,18	0,47	9,63	0,31	3,59
18000	920,43	0,81	34,66	0,48	9,99	0,32	3,79
18500	946,00	0,84	36,94	0,49	10,36	0,33	4,00
19000	971,57	0,86	38,49	0,51	11,11	0,34	4,22
19500	997,14	0,88	40,07	0,52	11,50	0,34	4,22
20000	1022,70	0,90	41,68	0,54	12,28	0,35	4,44
20500	1048,27	0,93	44,14	0,55	12,68	0,36	4,66
21000	1073,84	0,95	45,82	0,56	13,09	0,37	4,89
21500	1099,41	0,97	47,52	0,58	13,92	0,38	5,12
22000	1124,97	0,99	49,24	0,59	14,34	0,39	5,36
22500	1150,54	1,02	51,89	0,60	14,77	0,40	5,60
23000	1176,11	1,04	53,68	0,62	15,64	0,41	5,85
23500	1201,68	1,06	55,50	0,63	16,09	0,42	6,10
24000	1227,24	1,09	58,28	0,64	16,53	0,42	6,10
24500	1252,81	1,11	60,16	0,66	17,45	0,43	6,36
25000	1278,38	1,13	62,07	0,67	17,91	0,44	6,62
25500	1303,95	1,15	64,01	0,68	18,39	0,45	6,89
26000	1329,52			0,70	19,34	0,46	7,16
26500	1355,08			0,71	19,83	0,47	7,43
27000	1380,65			0,72	20,32	0,48	7,71
27500	1406,22			0,74	21,32	0,49	7,99
28000	1431,79			0,75	21,82	0,49	7,99
28500	1457,35			0,76	22,34	0,50	8,28
29000	1482,92			0,78	23,37	0,51	8,57
29500	1508,49			0,79	23,90	0,52	8,87
30000	1534,06			0,80	24,43	0,53	9,17
35000	1789,73			0,94	32,40	0,62	12,07
37500	1917,57			1,00	36,11	0,66	13,46
40000	2045,41			1,07	40,64	0,71	15,30
45000	2301,08			1,20	49,67	0,79	18,44
50000	2556,76			1,34	60,26	0,88	22,27
60000	3068,11			1,61	83,08	1,06	30,84
70000	3579,46					1,24	40,58
80000	4090,82					1,41	50,81
90000	4602,17					1,59	62,70

En la siguiente tablas se representa las perdidas de carga en cada dimensión de tubería en función del caudal.

La temperatura media del agua es de 70° C (85°-65°) en un salto térmico de 20° C.

Se ha de tener en cuenta la máxima velocidad de circulación y la perdida de carga en el tubo.

d _a x s d _i V/l		50 x 4,5 mm 41 mm 1,32 l/m		63 x 6 mm 51 mm 2,04 l/m		75 x 7,5 60 mm 2,83 l/m	
Q (Kcal/h)	V(l/h)	v (m/s)	R (mmca/m)	v (m/s)	R (mmca/m)	v (m/s)	R (mmca/m)
30000	1534,06	0,32	2,78	0,21	1,01	0,15	0,46
32500	1661,89	0,35	3,25	0,23	1,19	0,16	0,51
35000	1789,73	0,38	3,76	0,24	1,28	0,18	0,63
37500	1917,57	0,40	4,11	0,26	1,47	0,19	0,69
40000	2045,41	0,43	4,67	0,28	1,68	0,20	0,76
42500	2173,25	0,46	5,25	0,30	1,89	0,21	0,83
45000	2301,08	0,48	5,66	0,31	2,00	0,23	0,97
47500	2428,92	0,51	6,29	0,33	2,24	0,24	1,05
50000	2556,76	0,54	6,95	0,35	2,48	0,25	1,12
52500	2684,60	0,56	7,41	0,37	2,73	0,26	1,20
55000	2812,44	0,59	8,12	0,38	2,86	0,28	1,37
57500	2940,27	0,62	8,85	0,40	3,13	0,29	1,46
60000	3068,11	0,65	9,61	0,42	3,41	0,30	1,54
62500	3195,95	0,67	10,14	0,43	3,55	0,31	1,64
65000	3323,79	0,70	10,95	0,45	3,85	0,33	1,82
67500	3451,63	0,73	11,78	0,47	4,15	0,34	1,92
70000	3579,46	0,75	12,35	0,49	4,46	0,35	2,02
72500	3707,30	0,78	13,23	0,50	4,62	0,36	2,12
75000	3835,14	0,81	14,13	0,52	4,95	0,38	2,34
77500	3962,98	0,83	14,75	0,54	5,29	0,39	2,44
80000	4090,82	0,86	15,69	0,56	5,64	0,40	2,55
82500	4218,65	0,89	16,66	0,57	5,82	0,41	2,67
85000	4346,49	0,91	17,32	0,59	6,18	0,43	2,90
87500	4474,33	0,94	18,34	0,61	6,55	0,44	3,02
90000	4602,17	0,97	19,37	0,63	6,93	0,45	3,14
92500	4730,01	1,00	20,43	0,64	7,12	0,46	3,26
95000	4857,84	1,02	21,15	0,66	7,52	0,48	3,51
97500	4985,68	1,05	22,25	0,68	7,92	0,49	3,64
100000	5113,52	1,08	23,38	0,70	8,33	0,50	3,77
105000	5369,20	1,13	25,30	0,73	8,97	0,53	4,18
110000	5624,87	1,18	27,30	0,76	9,62	0,55	4,46
115000	5880,55	1,24	29,77	0,80	10,53	0,58	4,89
120000	6136,22	1,29	31,90	0,83	11,23	0,60	5,19
125000	6391,90	1,34	34,10	0,87	12,19	0,63	5,66
130000	6647,58	1,40	36,82	0,90	12,93	0,65	5,97
135000	6903,25	1,45	39,15	0,94	13,96	0,68	6,46
140000	7158,93	1,51	42,03	0,97	14,75	0,70	6,80
145000	7414,60	1,56	44,49	1,01	15,83	0,73	7,32
150000	7670,28	1,61	47,02	1,04	16,66	0,75	7,67
160000	8181,63	1,72	52,78	1,11	18,67	0,80	8,59
170000	8692,98	1,83	58,83	1,18	20,78	0,85	9,55
180000	9204,34	1,94	65,16	1,25	22,98	0,90	10,56
190000	9715,69	2,04	71,15	1,32	25,28	0,95	11,60
200000	10227,04			1,39	27,68	1,00	12,69
210000	10738,39			1,46	30,16	1,05	13,83
220000	11249,74			1,53	32,74	1,11	15,24
230000	11761,10			1,60	35,40	1,16	16,46
240000	12272,45			1,67	38,16	1,21	17,72
250000	12783,80			1,74	41,00	1,26	19,02
260000	13295,15			1,81	43,93	1,31	20,36
270000	13806,50			1,88	46,95	1,36	21,74
280000	14317,86			1,95	50,05	1,41	23,16
290000	14829,21			2,02	53,23	1,46	24,62
300000	15340,56					1,51	26,11
310000	15851,91					1,56	27,64
320000	16363,26					1,61	29,21
330000	16874,62					1,66	30,82
340000	17385,97					1,71	32,46
350000	17897,32					1,76	34,14
360000	18408,67					1,81	35,85
370000	18920,02					1,86	37,60
380000	19431,38					1,91	39,39
390000	19942,73					1,96	41,21

En la siguiente tablas se representa las pérdidas de carga en cada dimensión de tubería en función del caudal.

La temperatura media del agua es de 80° C (90°-70°) en un salto térmico de 20° C.

Se ha de tener en cuenta la máxima velocidad de circulación y la pérdida de carga en el tubo.

$d_o \times s$ d_i V/I		16 x 2 mm 12 mm 0,11 l/m		18 x 2 mm 14 mm 0,15 l/m		20 x 2,25 mm 15,5 mm 0,19 l/m	
Q (W)	M (Kg/h)	v (m/s)	R (Pa/m)	v (m/s)	R (Pa/m)	v (m/s)	R (Pa/m)
500	21,50	0,05	4,99	0,04	2,78	0,03	1,48
600	25,80	0,07	8,99	0,05	4,11	0,04	2,45
700	30,10	0,08	11,35	0,06	5,66	0,05	3,62
800	34,40	0,09	13,95	0,06	5,66	0,05	3,62
900	38,70	0,10	16,77	0,07	7,41	0,06	4,98
1000	43,00	0,11	19,82	0,08	9,36	0,07	6,53
1100	47,30	0,12	23,08	0,09	11,51	0,07	6,53
1200	51,60	0,13	26,55	0,10	13,83	0,08	8,24
1300	55,90	0,14	30,22	0,10	13,83	0,08	8,24
1400	60,20	0,15	34,10	0,11	16,35	0,09	10,13
1500	64,50	0,16	38,18	0,12	19,03	0,10	12,18
1600	68,80	0,17	42,45	0,13	21,90	0,10	12,18
1700	73,10	0,18	46,92	0,14	24,93	0,11	14,39
1800	77,40	0,20	56,42	0,14	24,93	0,12	16,76
1900	81,70	0,21	61,45	0,15	28,13	0,12	16,76
2000	86,00	0,22	66,66	0,16	31,49	0,13	19,28
2100	90,30	0,23	72,05	0,17	35,01	0,14	21,95
2200	94,60	0,24	77,63	0,18	38,70	0,14	21,95
2300	98,90	0,25	83,37	0,18	38,70	0,15	24,77
2400	103,20	0,26	89,30	0,19	42,54	0,16	27,73
2500	107,50	0,27	95,39	0,20	46,53	0,16	27,73
2600	111,80	0,28	101,66	0,21	50,68	0,17	30,83
2700	116,10	0,29	108,10	0,22	54,98	0,18	34,07
2800	120,40	0,30	114,71	0,22	54,98	0,18	34,07
2900	124,70	0,32	128,42	0,23	59,43	0,19	37,46
3000	129,00	0,33	135,53	0,24	64,02	0,20	40,97
3100	133,30	0,34	142,80	0,25	68,76	0,20	40,97
3200	137,60	0,35	150,23	0,26	73,65	0,21	44,63
3300	141,90	0,36	157,82	0,26	73,65	0,21	44,63
3400	146,20	0,37	165,57	0,27	78,67	0,22	48,41
3500	150,50	0,38	173,48	0,28	83,84	0,23	52,33
3600	154,80	0,39	181,55	0,29	89,16	0,23	52,33
3700	159,10	0,40	189,77	0,30	94,60	0,24	56,37
3800	163,40	0,41	198,15	0,30	94,60	0,25	60,55
3900	167,70	0,42	206,69	0,31	100,19	0,25	60,55
4000	172,00	0,43	215,38	0,32	105,92	0,26	64,85
4100	176,30	0,45	233,21	0,33	111,78	0,27	69,28
4200	180,60	0,46	242,36	0,34	117,77	0,27	69,28
4300	184,90	0,47	251,65	0,34	117,77	0,28	73,83
4400	189,20	0,48	261,10	0,35	123,90	0,29	78,50
4500	193,50	0,49	270,69	0,36	130,16	0,29	78,50
4600	197,80	0,50	280,43	0,37	136,55	0,30	83,30
4700	202,10	0,51	290,32	0,38	143,08	0,31	88,22
4800	206,40	0,52	300,36	0,38	143,08	0,31	88,22
4900	210,70	0,53	310,54	0,39	149,73	0,32	93,26
5000	215,00	0,54	320,86	0,40	156,51	0,33	98,42
5500	236,50	0,60	385,83	0,44	184,92	0,36	114,61
6000	258,00	0,65	443,84	0,48	215,34	0,39	131,84
6500	279,50	0,71	518,00	0,52	247,72	0,42	150,10
7000	301,00	0,76	583,52	0,56	282,02	0,46	176,00
7500	322,50	0,82	666,51	0,60	318,21	0,49	196,58
8000	344,00	0,87	739,25	0,64	356,26	0,52	218,12
8500	365,50	0,92	815,19	0,68	396,13	0,55	240,62
9000	387,00	0,98	910,49	0,72	437,80	0,59	272,07
9500	408,50	1,03	993,34	0,76	481,25	0,62	296,74
10000	430,00			0,80	526,45	0,65	322,32
11000	473,00			0,88	622,00	0,72	385,50
12000	516,00			0,96	724,31	0,78	443,46
13000	559,00			1,04	833,21	0,85	515,44
14000	602,00			1,12	948,59	0,91	580,79
15000	645,00					0,98	661,21
16000	688,00					1,04	733,67

En la siguiente tablas se representa las pérdidas de carga en cada dimensión de tubería en función del caudal.

La temperatura media del agua es de 80° C (90°-70°) en un salto térmico de 20° C.

Se ha de tener en cuenta la máxima velocidad de circulación y la pérdida de carga en el tubo.

$d_a \times s$ d_i V/I		25 x 2,5 mm 20 mm 0,31 l/m		32 x 3 mm 26 mm 0,53 l/m		40 x 4 mm 32 mm 0,80 l/m	
Q (W)	M (Kg/h)	v (m/s)	R (Pa/m)	v (m/s)	R (Pa/m)	v (m/s)	R (Pa/m)
4000	172,00	0,16	20,16	0,09	5,31	0,06	2,01
4500	193,50	0,18	24,78	0,10	6,38	0,07	2,64
5000	215,00	0,20	29,79	0,12	8,78	0,08	3,33
5500	236,50	0,22	35,20	0,13	10,10	0,08	3,33
6000	258,00	0,23	38,05	0,14	11,50	0,09	4,09
6500	279,50	0,25	44,03	0,15	12,97	0,10	4,92
7000	301,00	0,27	50,37	0,16	14,52	0,11	5,82
7500	322,50	0,29	57,08	0,17	16,15	0,11	5,82
8000	344,00	0,31	64,15	0,19	19,62	0,12	6,77
8500	365,50	0,33	71,57	0,20	21,46	0,13	7,79
9000	387,00	0,35	79,33	0,21	23,38	0,14	8,87
9500	408,50	0,37	87,43	0,22	25,36	0,15	10,01
10000	430,00	0,39	95,87	0,23	27,41	0,15	10,01
10500	451,50	0,41	104,64	0,24	29,53	0,16	11,20
11000	473,00	0,43	113,73	0,25	31,72	0,17	12,46
11500	494,50	0,45	123,15	0,27	36,29	0,18	13,77
12000	516,00	0,47	132,89	0,28	38,67	0,18	13,77
12500	537,50	0,49	142,94	0,29	41,12	0,19	15,14
13000	559,00	0,51	153,31	0,30	43,64	0,20	16,56
13500	580,50	0,53	163,98	0,31	46,21	0,21	18,03
14000	602,00	0,55	174,97	0,32	48,85	0,21	18,03
14500	623,50	0,57	186,25	0,34	54,32	0,22	19,56
15000	645,00	0,59	197,84	0,35	57,15	0,23	21,14
15500	666,50	0,61	209,72	0,36	60,04	0,24	22,78
16000	688,00	0,63	221,90	0,37	62,99	0,24	22,78
16500	709,50	0,65	234,38	0,38	66,00	0,25	24,47
17000	731,00	0,67	247,14	0,39	69,06	0,26	26,20
17500	752,50	0,68	253,64	0,41	75,38	0,27	27,99
18000	774,00	0,70	266,83	0,42	78,63	0,28	29,83
18500	795,50	0,72	280,32	0,43	81,93	0,28	29,83
19000	817,00	0,74	294,09	0,44	85,30	0,29	31,72
19500	838,50	0,76	308,14	0,45	88,72	0,30	33,66
20000	860,00	0,78	322,47	0,46	92,20	0,31	35,65
20500	881,50	0,80	337,08	0,47	95,73	0,31	35,65
21000	903,00	0,82	351,96	0,49	102,98	0,32	37,69
21500	924,50	0,84	367,12	0,50	106,68	0,33	39,77
22000	946,00	0,86	382,55	0,51	110,44	0,34	41,90
22500	967,50	0,88	398,26	0,52	114,26	0,34	41,90
23000	989,00	0,90	414,23	0,53	118,13	0,35	44,09
23500	1010,50	0,92	430,48	0,54	122,06	0,36	46,31
24000	1032,00	0,94	446,99	0,56	130,08	0,37	48,59
24500	1053,50	0,96	463,76	0,57	134,18	0,37	48,59
25000	1075,00	0,98	480,80	0,58	138,32	0,38	50,91
25500	1096,50	1,00	498,10	0,59	142,52	0,39	53,28
26000	1118,00	1,02	515,67	0,60	146,78	0,40	55,69
26500	1139,50			0,61	151,08	0,40	55,69
27000	1161,00			0,63	159,86	0,41	58,15
27500	1182,50			0,64	164,33	0,42	60,65
28000	1204,00			0,65	168,85	0,43	63,20
28500	1225,50			0,66	173,42	0,44	65,80
29000	1247,00			0,67	178,04	0,44	65,80
29500	1268,50			0,68	182,72	0,45	68,44
30000	1290,00			0,69	187,45	0,46	71,12
35000	1505,00			0,81	248,16	0,53	91,13
37500	1612,50			0,87	281,22	0,57	103,50
40000	1720,00			0,93	316,04	0,61	116,55
45000	1935,00			1,04	384,33	0,69	144,60
50000	2150,00			1,16	465,26	0,76	171,24
60000	2580,00			1,39	638,51	0,92	239,22
70000	3010,00			1,62	834,72	1,07	311,60
80000	3440,00					1,22	392,01
90000	3870,00					1,38	486,36

En la siguiente tablas se representa las pérdidas de carga en cada dimensión de tubería en función del caudal.

La temperatura media del agua es de **80° C (90°-70°)** en un salto térmico de **20° C**.

Se ha de tener en cuenta la máxima velocidad de circulación y la pérdida de carga en el tubo.

d_a x s		50 x 4,5 mm		63 x 6 mm		75 x 7,5	
d_i		41 mm		51 mm		60 mm	
V/l		1,32 l/m		2,04 l/m		2,83 l/m	
Q (W)	M (Kg/h)	v (m/s)	R (Pa/m)	v (m/s)	R (Pa/m)	v (m/s)	R (Pa/m)
30000	1290,00	0,28	21,89	0,18	7,69	0,13	3,55
32500	1397,50	0,30	24,69	0,20	9,25	0,14	4,04
35000	1505,00	0,33	29,18	0,21	10,07	0,15	4,56
37500	1612,50	0,35	32,34	0,23	11,81	0,16	5,11
40000	1720,00	0,37	35,64	0,24	12,72	0,17	5,68
42500	1827,50	0,40	40,85	0,26	14,63	0,18	6,28
45000	1935,00	0,42	44,50	0,27	15,63	0,20	7,55
47500	2042,50	0,44	48,27	0,29	17,72	0,21	8,22
50000	2150,00	0,47	54,18	0,30	18,80	0,22	8,92
52500	2257,50	0,49	58,27	0,32	21,05	0,23	9,64
55000	2365,00	0,51	62,50	0,33	22,21	0,24	10,38
57500	2472,50	0,54	69,07	0,35	24,62	0,25	11,15
60000	2580,00	0,56	73,61	0,36	25,86	0,26	11,94
62500	2687,50	0,58	78,28	0,38	28,43	0,27	12,76
65000	2795,00	0,61	85,50	0,39	29,75	0,28	13,60
67500	2902,50	0,63	90,46	0,41	32,47	0,29	14,46
70000	3010,00	0,65	95,55	0,42	33,87	0,30	15,34
72500	3117,50	0,67	100,75	0,44	36,74	0,32	17,18
75000	3225,00	0,70	108,78	0,45	38,22	0,33	18,13
77500	3332,50	0,72	114,28	0,47	41,24	0,34	19,10
80000	3440,00	0,74	119,89	0,48	42,79	0,35	20,09
82500	3547,50	0,77	128,53	0,50	45,96	0,36	21,11
85000	3655,00	0,79	134,42	0,51	47,58	0,37	22,15
87500	3762,50	0,81	140,44	0,53	50,89	0,38	23,20
90000	3870,00	0,84	149,66	0,54	52,58	0,39	24,28
92500	3977,50	0,86	155,96	0,56	56,04	0,40	25,38
95000	4085,00	0,88	162,36	0,57	57,80	0,41	26,50
97500	4192,50	0,91	172,17	0,59	61,40	0,42	27,64
100000	4300,00	0,93	178,84	0,60	63,23	0,43	28,81
105000	4515,00	0,98	196,01	0,63	68,86	0,46	32,42
110000	4730,00	1,02	210,22	0,66	74,70	0,48	34,92
115000	4945,00	1,07	228,59	0,69	80,75	0,50	37,51
120000	5160,00	1,12	247,61	0,72	86,99	0,52	40,17
125000	5375,00	1,16	263,29	0,75	93,43	0,54	42,92
130000	5590,00	1,21	283,47	0,78	100,07	0,57	47,17
135000	5805,00	1,26	304,28	0,81	106,90	0,59	50,11
140000	6020,00	1,30	321,39	0,84	113,93	0,61	53,12
145000	6235,00	1,35	343,33	0,87	121,14	0,63	56,20
150000	6450,00	1,40	365,89	0,90	128,55	0,65	59,36
160000	6880,00	1,49	408,04	0,96	143,92	0,70	67,58
170000	7310,00	1,58	452,15	1,02	160,03	0,74	74,49
180000	7740,00	1,68	503,41	1,08	176,86	0,78	81,67
190000	8170,00	1,77	551,55	1,14	194,41	0,83	91,06
200000	8600,00			1,20	212,67	0,87	98,87
210000	9030,00			1,26	231,63	0,91	106,97
220000	9460,00			1,32	251,28	0,96	117,46
230000	9890,00			1,38	271,60	1,00	126,16
240000	10320,00			1,44	292,60	1,04	135,12
250000	10750,00			1,50	314,27	1,09	146,70
260000	11180,00			1,56	336,60	1,13	156,25
270000	11610,00			1,62	359,58	1,17	166,05
280000	12040,00			1,68	383,21	1,22	178,67
290000	12470,00			1,74	407,48	1,26	189,05
300000	12900,00			1,81	436,60	1,30	199,67
310000	13330,00			1,87	462,24	1,35	213,31
320000	13760,00					1,39	224,49
330000	14190,00					1,43	235,92
340000	14620,00					1,48	250,54
350000	15050,00					1,52	262,51
375000	16125,00					1,63	296,65
400000	17200,00					1,74	332,57
425000	18275,00					1,85	370,23
450000	19350,00					1,96	409,61

En la siguiente tablas se representa las perdidas de carga en cada dimensión de tubería en función del caudal.

La temperatura media del agua es de 80° C (90°-70°) en un salto térmico de 20° C.

Se ha de tener en cuenta la máxima velocidad de circulación y la pérdida de carga en el tubo.

d _a x s d _i V/l		16 x 2 mm 12 mm 0,11 l/m		18 x 2 mm 14 mm 0,15 l/m		20 x 2,25 mm 15,5 mm 0,19 l/m	
Q (Kcal/h)	V(l/h)	v (m/s)	R (mmca/m)	v (m/s)	R (mmca/m)	v (m/s)	R (mmca/m)
500	25,73	0,06	0,69	0,05	0,41	0,04	0,25
600	30,87	0,08	1,14	0,06	0,57	0,05	0,36
700	36,02	0,09	1,40	0,06	0,57	0,05	0,36
800	41,16	0,10	1,68	0,07	0,74	0,06	0,50
900	46,31	0,11	1,98	0,08	0,94	0,07	0,65
1000	51,45	0,13	2,66	0,09	1,15	0,08	0,82
1100	56,60	0,14	3,02	0,10	1,38	0,08	0,82
1200	61,74	0,15	3,41	0,11	1,63	0,09	1,01
1300	66,89	0,16	3,82	0,12	1,90	0,10	1,22
1400	72,03	0,18	4,69	0,13	2,19	0,11	1,44
1500	77,18	0,19	5,16	0,14	2,49	0,11	1,44
1600	82,32	0,20	5,64	0,15	2,81	0,12	1,68
1700	87,47	0,21	6,15	0,16	3,15	0,13	1,93
1800	92,61	0,23	7,21	0,17	3,50	0,14	2,20
1900	97,76	0,24	7,76	0,18	3,87	0,14	2,20
2000	102,90	0,25	8,34	0,19	4,25	0,15	2,48
2100	108,05	0,27	9,54	0,19	4,25	0,16	2,77
2200	113,19	0,28	10,17	0,20	4,65	0,17	3,08
2300	118,34	0,29	10,81	0,21	5,07	0,17	3,08
2400	123,48	0,30	11,47	0,22	5,50	0,18	3,41
2500	128,63	0,32	12,84	0,23	5,94	0,19	3,75
2600	133,77	0,33	13,55	0,24	6,40	0,20	4,10
2700	138,92	0,34	14,28	0,25	6,88	0,20	4,10
2800	144,06	0,35	15,02	0,26	7,37	0,21	4,46
2900	149,21	0,37	16,56	0,27	7,87	0,22	4,84
3000	154,35	0,38	17,35	0,28	8,38	0,23	5,23
3100	159,50	0,39	18,16	0,29	8,92	0,23	5,23
3200	164,64	0,40	18,98	0,30	9,46	0,24	5,64
3300	169,79	0,42	20,67	0,31	10,02	0,25	6,06
3400	174,93	0,43	21,54	0,32	10,59	0,26	6,49
3500	180,08	0,44	22,42	0,32	10,59	0,27	6,93
3600	185,22	0,45	23,32	0,33	11,18	0,27	6,93
3700	190,37	0,47	25,17	0,34	11,78	0,28	7,38
3800	195,51	0,48	26,11	0,35	12,39	0,29	7,85
3900	200,66	0,49	27,07	0,36	13,02	0,30	8,33
4000	205,80	0,51	29,03	0,37	13,66	0,30	8,33
4100	210,95	0,52	30,04	0,38	14,31	0,31	8,82
4200	216,09	0,53	31,05	0,39	14,97	0,32	9,33
4300	221,24	0,54	32,09	0,40	15,65	0,33	9,84
4400	226,38	0,56	34,20	0,41	16,34	0,33	9,84
4500	231,53	0,57	35,27	0,42	17,05	0,34	10,37
4600	236,67	0,58	36,36	0,43	17,76	0,35	10,91
4700	241,82	0,59	37,47	0,44	18,49	0,36	11,46
4800	246,96	0,61	39,72	0,45	19,23	0,36	11,46
4900	252,11	0,62	40,86	0,45	19,23	0,37	12,02
5000	257,25	0,63	42,02	0,46	19,99	0,38	12,60
5500	282,98	0,70	50,53	0,51	23,94	0,42	15,01
6000	308,71	0,76	58,35	0,56	28,20	0,45	16,94
6500	334,43	0,82	66,65	0,60	31,82	0,49	19,66
7000	360,16	0,88	75,42	0,65	36,61	0,53	22,55
7500	385,88	0,95	86,23	0,70	41,67	0,57	25,61
8000	411,61	1,01	95,98	0,74	45,93	0,61	28,84
8500	437,33	1,07	106,18	0,79	51,50	0,64	31,37
9000	463,06			0,84	57,34	0,68	34,88
9500	488,78			0,88	62,20	0,72	38,55
10000	514,51			0,93	68,52	0,76	42,38
11000	565,96			1,02	80,54	0,83	49,44
12000	617,41			1,11	93,38	0,91	58,08
13000	668,86					0,98	66,12
14000	720,31					1,06	75,85
15000	771,76					1,14	86,15

En la siguiente tablas se representa las perdidas de carga en cada dimensión de tubería en función del caudal.

La temperatura media del agua es de **80° C (90°-70°)** en un salto térmico de **20° C**.

Se ha de tener en cuenta la máxima velocidad de circulación y la pérdida de carga en el tubo.

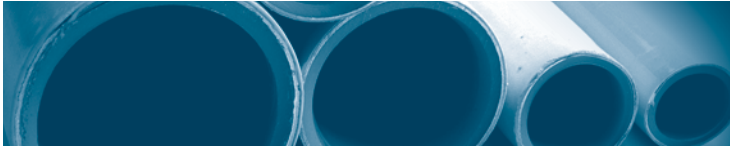
d_a x s d_i V/l		25 x 2,5 mm 20 mm 0,31 l/m		32 x 3 mm 26 mm 0,53 l/m		40 x 4 mm 32 mm 0,80 l/m	
Q (Kcal/h)	V(l/h)	v (m/s)	R (mmca/m)	v (m/s)	R (mmca/m)	v (m/s)	R (mmca/m)
4000	205,80	0,18	2,48	0,11	0,75	0,07	0,26
4500	231,53	0,20	2,98	0,12	0,88	0,08	0,33
5000	257,25	0,23	3,81	0,13	1,01	0,09	0,41
5500	282,98	0,25	4,40	0,15	1,30	0,10	0,49
6000	308,71	0,27	5,04	0,16	1,45	0,11	0,58
6500	334,43	0,30	6,06	0,17	1,62	0,12	0,68
7000	360,16	0,32	6,78	0,19	1,96	0,12	0,68
7500	385,88	0,34	7,54	0,20	2,15	0,13	0,78
8000	411,61	0,36	8,33	0,22	2,54	0,14	0,89
8500	437,33	0,39	9,59	0,23	2,74	0,15	1,00
9000	463,06	0,41	10,46	0,24	2,95	0,16	1,12
9500	488,78	0,43	11,37	0,26	3,40	0,17	1,25
10000	514,51	0,45	12,32	0,27	3,63	0,18	1,38
10500	540,23	0,48	13,79	0,28	3,87	0,19	1,51
11000	565,96	0,50	14,81	0,30	4,36	0,20	1,66
11500	591,69	0,52	15,86	0,31	4,62	0,20	1,66
12000	617,41	0,55	17,50	0,32	4,89	0,21	1,80
12500	643,14	0,57	18,63	0,34	5,43	0,22	1,96
13000	668,86	0,59	19,78	0,35	5,72	0,23	2,11
13500	694,59	0,61	20,97	0,36	6,00	0,24	2,28
14000	720,31	0,64	22,81	0,38	6,60	0,25	2,45
14500	746,04	0,66	24,07	0,39	6,91	0,26	2,62
15000	771,76	0,68	25,36	0,40	7,22	0,27	2,80
15500	797,49	0,71	27,35	0,42	7,86	0,28	2,98
16000	823,21	0,73	28,72	0,43	8,19	0,28	2,98
16500	848,94	0,75	30,11	0,44	8,53	0,29	3,17
17000	874,67	0,77	31,53	0,46	9,22	0,30	3,37
17500	900,39	0,80	33,71	0,47	9,57	0,31	3,57
18000	926,12	0,82	35,20	0,48	9,93	0,32	3,77
18500	951,84	0,84	36,71	0,50	10,67	0,33	3,98
19000	977,57	0,86	38,26	0,51	11,04	0,34	4,19
19500	1003,29	0,89	40,62	0,52	11,43	0,35	4,41
20000	1029,02	0,91	42,23	0,54	12,21	0,36	4,63
20500	1054,74	0,93	43,87	0,55	12,60	0,36	4,63
21000	1080,47	0,96	46,38	0,57	13,42	0,37	4,86
21500	1106,19	0,98	48,08	0,58	13,83	0,38	5,09
22000	1131,92	1,00	49,81	0,59	14,25	0,39	5,33
22500	1157,65	1,02	51,57	0,61	15,11	0,40	5,57
23000	1183,37	1,05	54,25	0,62	15,54	0,41	5,82
23500	1209,10	1,07	56,07	0,63	15,99	0,42	6,07
24000	1234,82	1,09	57,92	0,65	16,89	0,43	6,32
24500	1260,55	1,11	59,79	0,66	17,34	0,44	6,58
25000	1286,27	1,14	62,65	0,67	17,80	0,44	6,58
25500	1312,00	1,16	64,58	0,69	18,75	0,45	6,84
26000	1337,72			0,70	19,22	0,46	7,11
26500	1363,45			0,71	19,71	0,47	7,39
27000	1389,17			0,73	20,69	0,48	7,66
27500	1414,90			0,74	21,19	0,49	7,94
28000	1440,63			0,75	21,69	0,50	8,23
28500	1466,35			0,77	22,71	0,51	8,52
29000	1492,08			0,78	23,23	0,52	8,81
29500	1517,80			0,79	23,75	0,52	8,81
30000	1543,53			0,81	24,82	0,53	9,11
35000	1800,78			0,94	32,20	0,62	11,99
37500	1929,41			1,01	36,51	0,67	13,73
40000	2058,04			1,08	41,06	0,71	15,20
45000	2315,29			1,21	50,09	0,80	18,73
50000	2572,55			1,35	60,67	0,89	22,57
60000	3087,05			1,62	83,47	1,07	31,16
70000	3601,56					1,24	40,33
80000	4116,07					1,42	51,13
90000	4630,58					1,60	63,01

En la siguiente tablas se representa las perdidas de carga en cada dimensión de tubería en función del caudal.

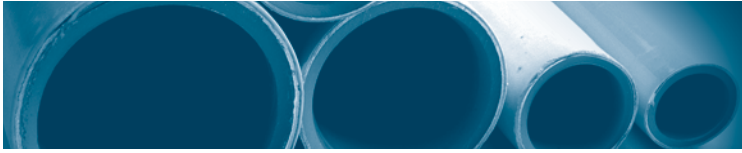
La temperatura media del agua es de 80° C (90°-70°) en un salto térmico de 20° C.

Se ha de tener en cuenta la máxima velocidad de circulación y la pérdida de carga en el tubo.

d _a x s d _i V/l		50 x 4,5 mm 41 mm 1,32 l/m		63 x 6 mm 51 mm 2,04 l/m		75 x 7,5 60 mm 2,83 l/m	
Q (Kcal/h)	V(l/h)	v (m/s)	R (mmca/m)	v (m/s)	R (mmca/m)	v (m/s)	R (mmca/m)
30000	1543,53	0,32	2,77	0,21	1,01	0,15	0,46
32500	1672,15	0,35	3,23	0,23	1,18	0,16	0,51
35000	1800,78	0,38	3,74	0,24	1,27	0,18	0,63
37500	1929,41	0,41	4,27	0,26	1,46	0,19	0,69
40000	2058,04	0,43	4,64	0,28	1,67	0,20	0,76
42500	2186,66	0,46	5,22	0,30	1,88	0,21	0,82
45000	2315,29	0,49	5,83	0,31	1,99	0,23	0,96
47500	2443,92	0,51	6,25	0,33	2,22	0,24	1,04
50000	2572,55	0,54	6,91	0,35	2,46	0,25	1,12
52500	2701,17	0,57	7,59	0,37	2,71	0,27	1,28
55000	2829,80	0,60	8,31	0,38	2,84	0,28	1,36
57500	2958,43	0,62	8,80	0,40	3,11	0,29	1,45
60000	3087,05	0,65	9,56	0,42	3,39	0,30	1,53
62500	3215,68	0,68	10,34	0,44	3,67	0,32	1,72
65000	3344,31	0,70	10,88	0,45	3,82	0,33	1,81
67500	3472,94	0,73	11,71	0,47	4,12	0,34	1,91
70000	3601,56	0,76	12,56	0,49	4,44	0,35	2,01
72500	3730,19	0,78	13,15	0,51	4,76	0,37	2,21
75000	3858,82	0,81	14,04	0,52	4,92	0,38	2,32
77500	3987,45	0,84	14,97	0,54	5,26	0,39	2,43
80000	4116,07	0,87	15,91	0,56	5,60	0,40	2,54
82500	4244,70	0,89	16,56	0,58	5,96	0,42	2,76
85000	4373,33	0,92	17,55	0,59	6,14	0,43	2,88
87500	4501,96	0,95	18,56	0,61	6,51	0,44	3,00
90000	4630,58	0,97	19,25	0,63	6,89	0,45	3,12
92500	4759,21	1,00	20,31	0,65	7,27	0,47	3,37
95000	4887,84	1,03	21,38	0,66	7,47	0,48	3,49
97500	5016,46	1,06	22,49	0,68	7,87	0,49	3,62
100000	5145,09	1,08	23,23	0,70	8,28	0,51	3,88
105000	5402,35	1,14	25,54	0,73	8,91	0,53	4,15
110000	5659,60	1,19	27,53	0,77	9,78	0,56	4,57
115000	5916,86	1,24	29,59	0,80	10,46	0,58	4,86
120000	6174,11	1,30	32,14	0,84	11,39	0,61	5,31
125000	6431,36	1,35	34,33	0,87	12,11	0,63	5,62
130000	6688,62	1,41	37,05	0,91	13,11	0,66	6,10
135000	6945,87	1,46	39,38	0,94	13,87	0,68	6,42
140000	7203,13	1,52	42,25	0,98	14,92	0,71	6,93
145000	7460,38	1,57	44,72	1,01	15,73	0,73	7,27
150000	7717,64	1,62	47,24	1,05	16,84	0,76	7,80
160000	8232,15	1,73	52,99	1,12	18,85	0,81	8,73
170000	8746,66	1,84	59,03	1,19	20,96	0,86	9,69
180000	9261,16	1,95	65,34	1,26	23,16	0,91	10,70
190000	9775,67	2,06	71,93	1,33	25,46	0,96	11,75
200000	10290,18			1,40	27,85	1,01	12,84
210000	10804,69			1,47	30,34	1,06	13,97
220000	11319,20			1,54	32,91	1,11	15,14
230000	11833,71			1,61	35,57	1,16	16,36
240000	12348,22			1,68	38,32	1,21	17,61
250000	12862,73			1,75	41,16	1,26	18,91
260000	13377,24			1,82	44,08	1,31	20,24
270000	13891,75			1,89	47,09	1,36	21,61
280000	14406,26			1,96	50,19	1,42	23,30
290000	14920,77			2,03	53,37	1,47	24,76
300000	15435,27					1,52	26,25
310000	15949,78					1,57	27,78
320000	16464,29					1,62	29,35
330000	16978,80					1,67	30,95
340000	17493,31					1,72	32,59
350000	18007,82					1,77	34,27
360000	18522,33					1,82	35,98
370000	19036,84					1,87	37,73
380000	19551,35					1,92	39,51
390000	20065,86					1,97	41,33



PLANOS DEL MANUAL TÉCNICO DE CALEFACCIÓN



INDICE

- 1.- INTRODUCCIÓN. 3**
- 2.- INSTALACIÓN BITUBO. 4**
 - 2.1.- RETORNO DIRECTO. 4
 - 2.2.- RETORNO INVERTIDO..... 5
- 3.- INSTALACIÓN MONOTUBO. 6**
- 4.- INSTALACIÓN POR COLECTORES..... 7**
- 5.- PLANO EJEMPLO DE INSTALACIÓN BITUBO DIRECTO..... 8**
- 6.- PLANO EJEMPLO DE INSTALACIÓN BITUBO INVERTIDO..... 9**
- 7.- PLANO EJEMPLO DE INSTALACIÓN MONOTUBO..... 10**
- 8.- PLANO EJEMPLO DE INSTALACIÓN DE COLECTORES..... 11**

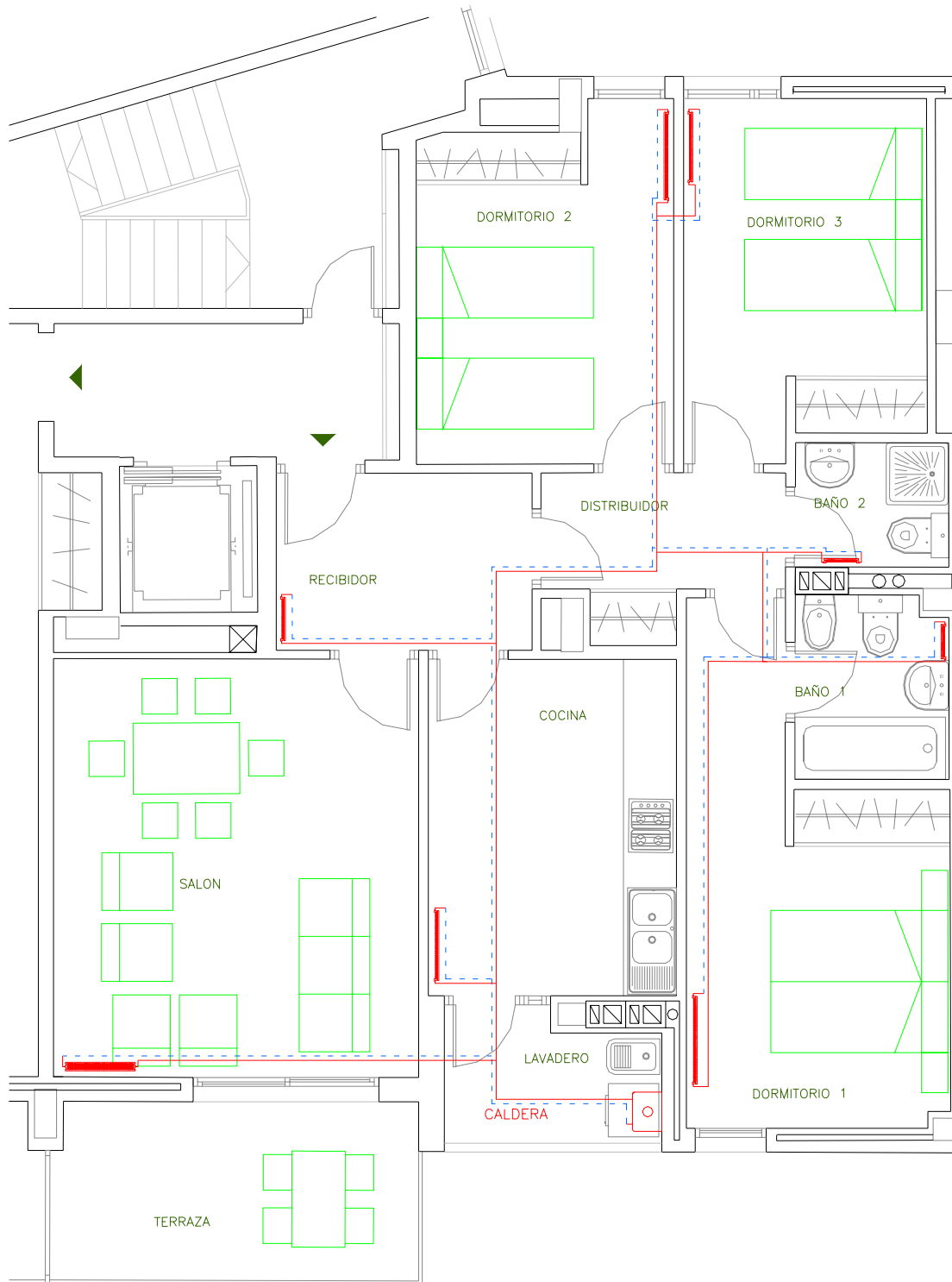
1.- INTRODUCCIÓN.

En el presente anexo se muestra los planos que se utilizan en el manual técnico de calefacción en lo que se observan con más detalle los tipos de instalaciones, así como los trazados correspondientes empleados en los cálculos de cada de ellas.

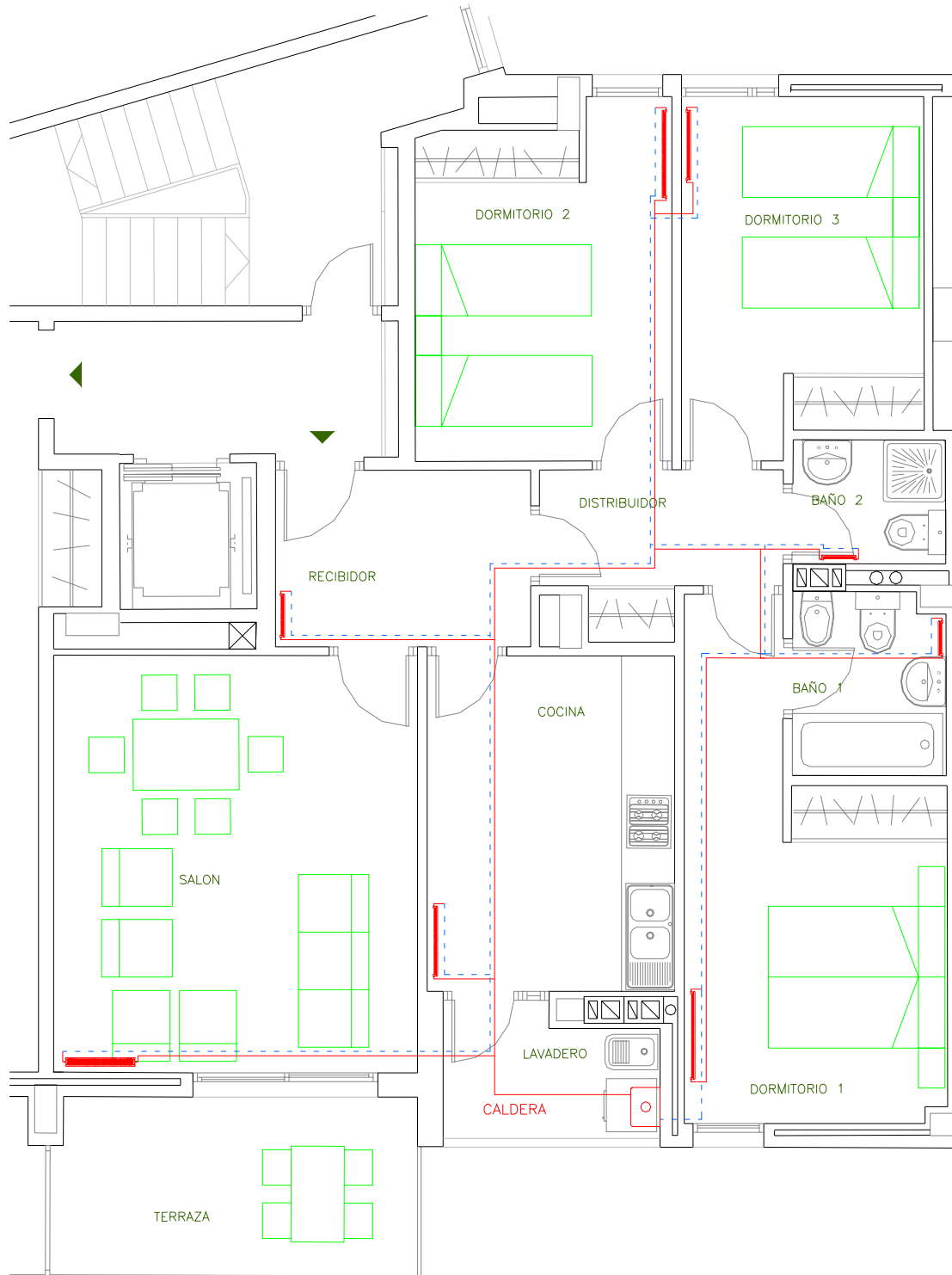
MULTICAPAS INDUSTRIAL, S.L.

2.- INSTALACIÓN BITUBO.

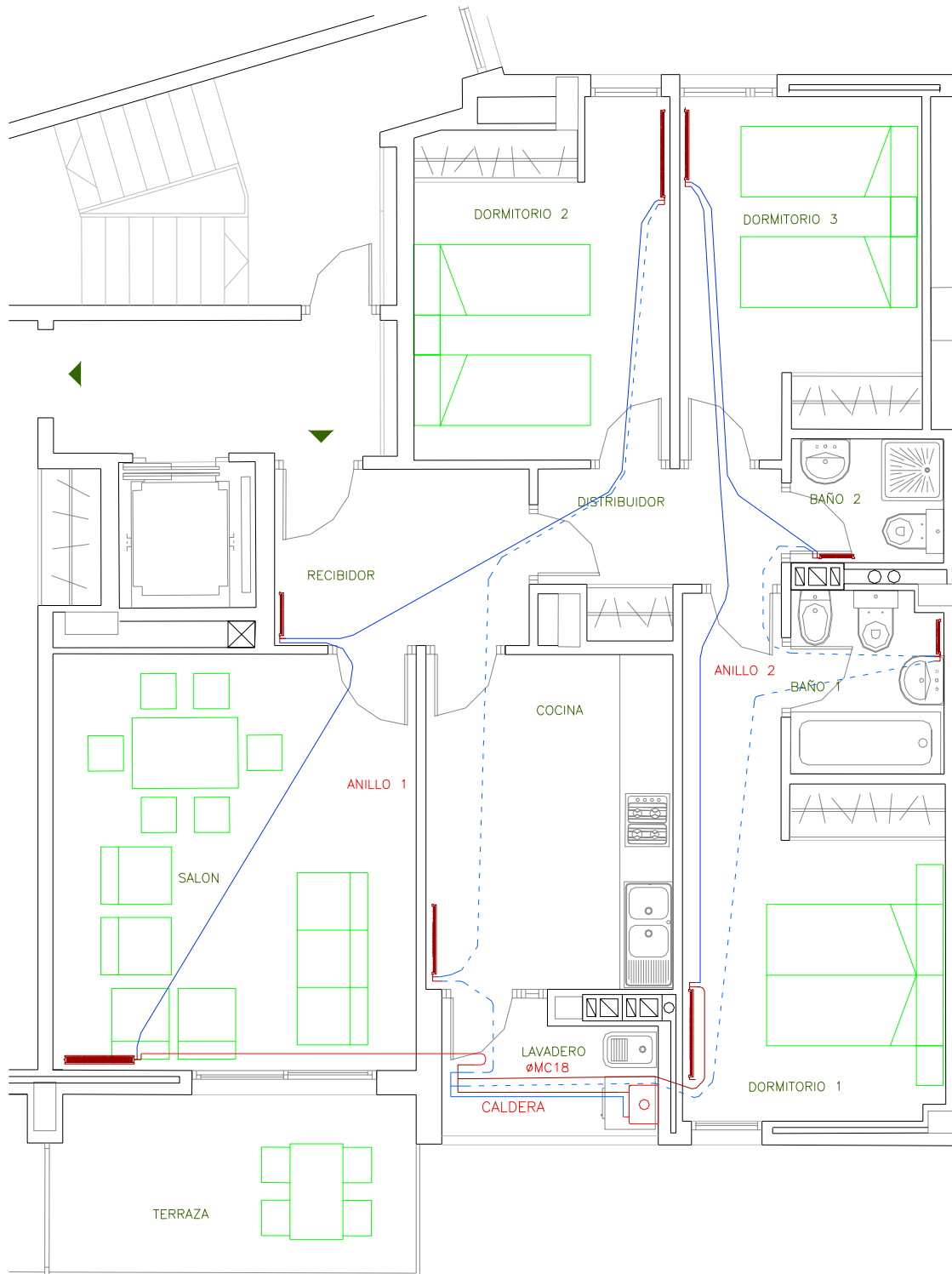
2.1.- RETORNO DIRECTO.



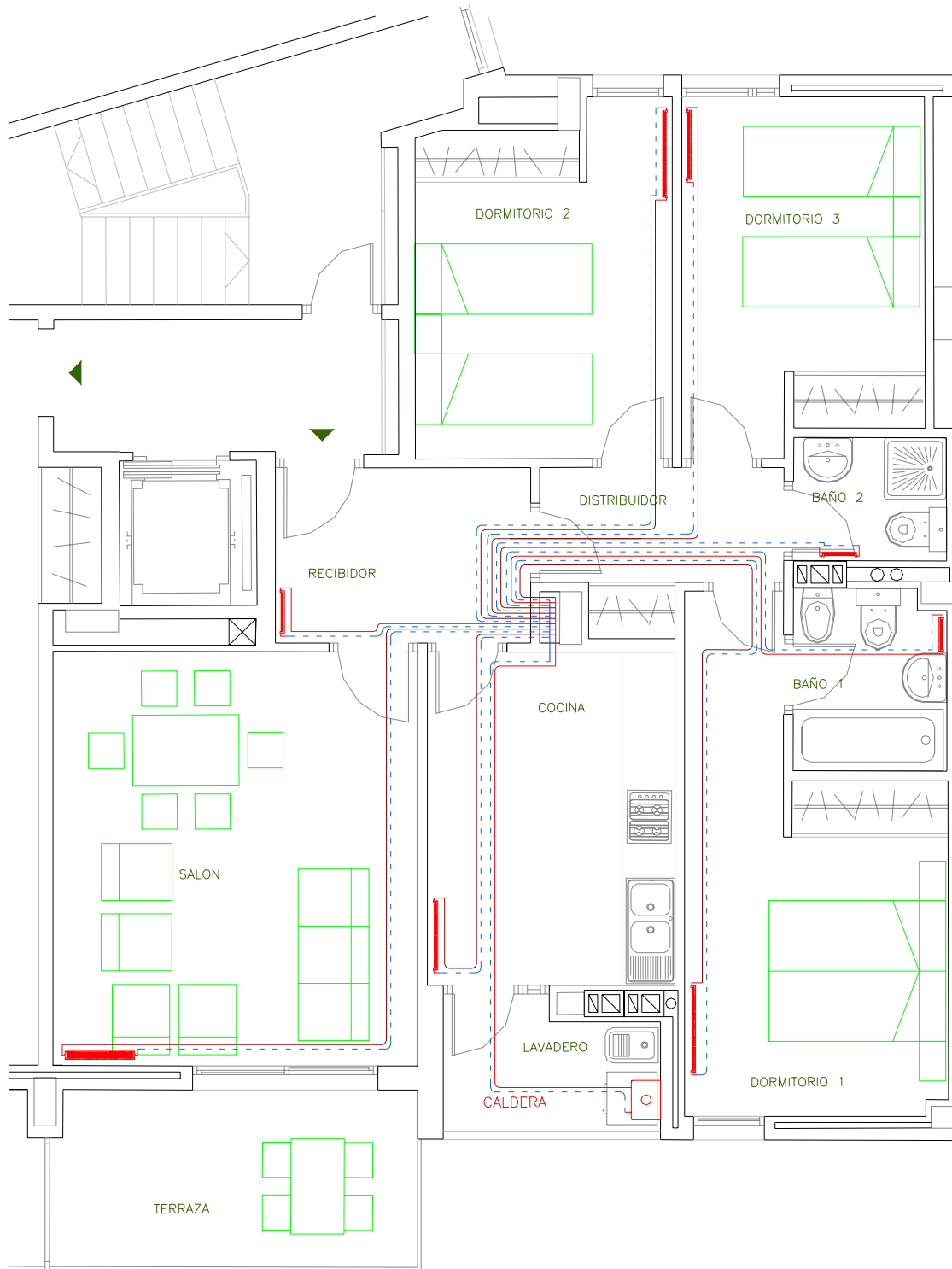
2.2.- RETORNO INVERTIDO.



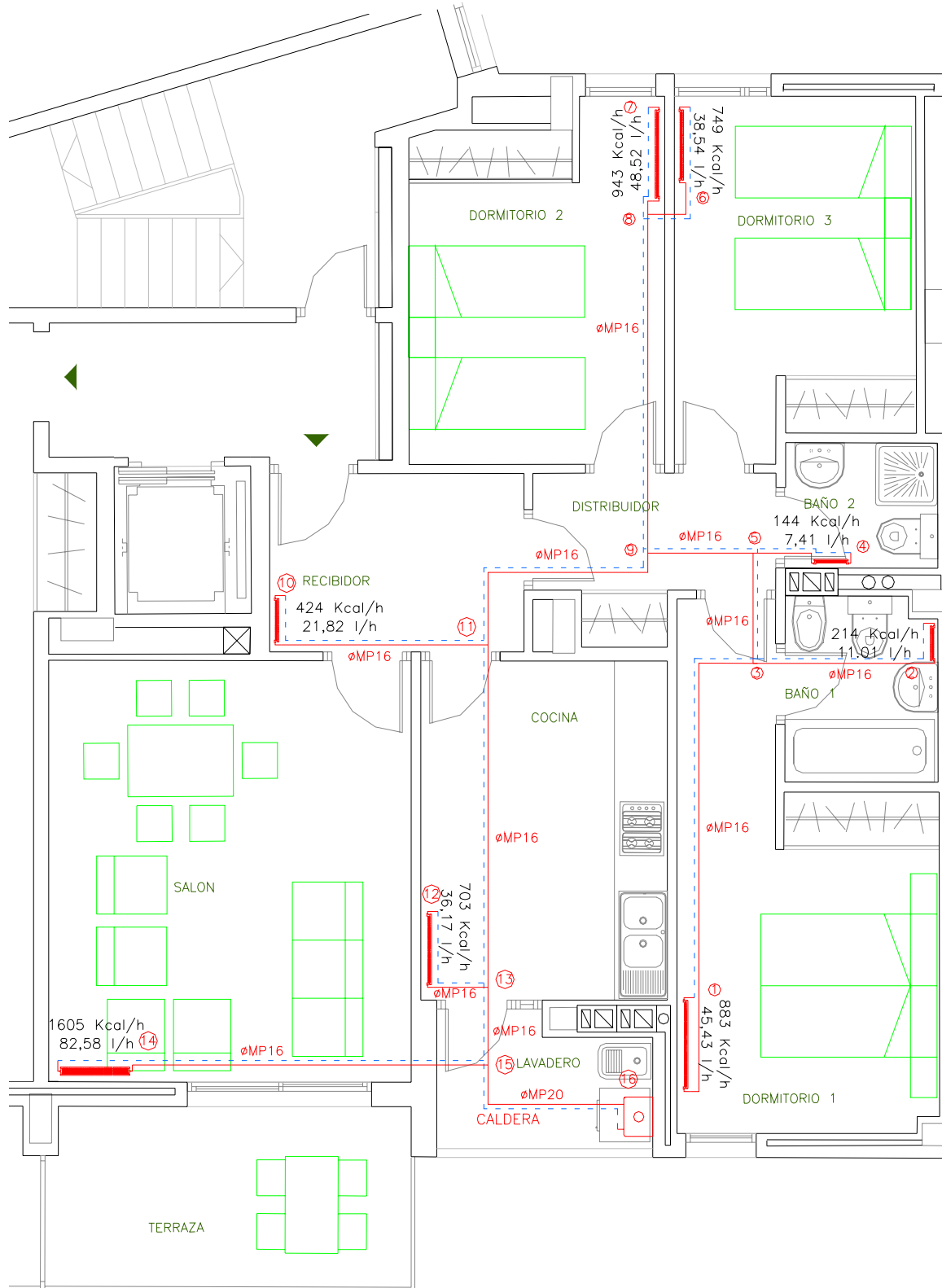
3.- INSTALACIÓN MONOTUBO.



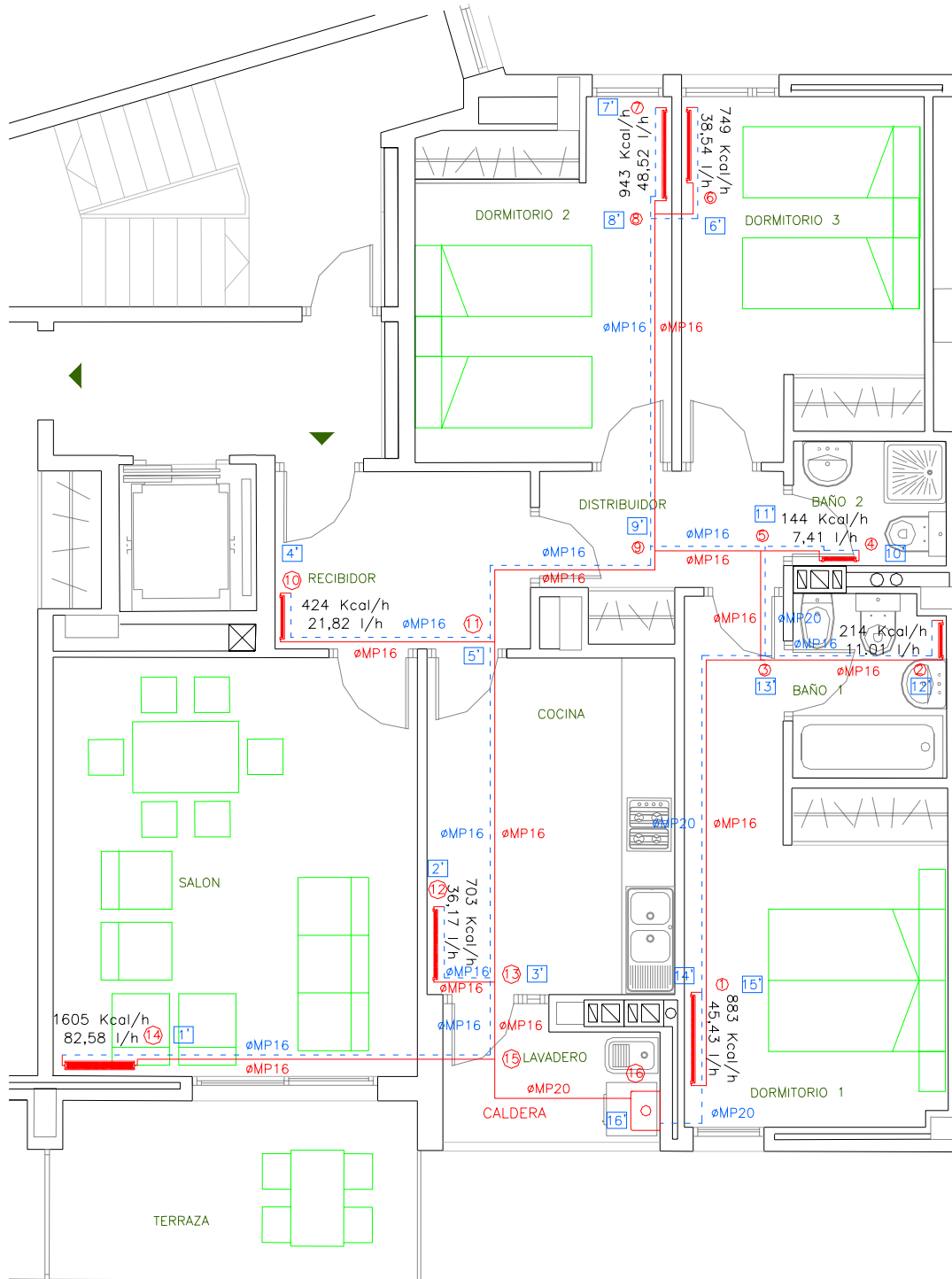
4.- INSTALACIÓN POR COLECTORES.



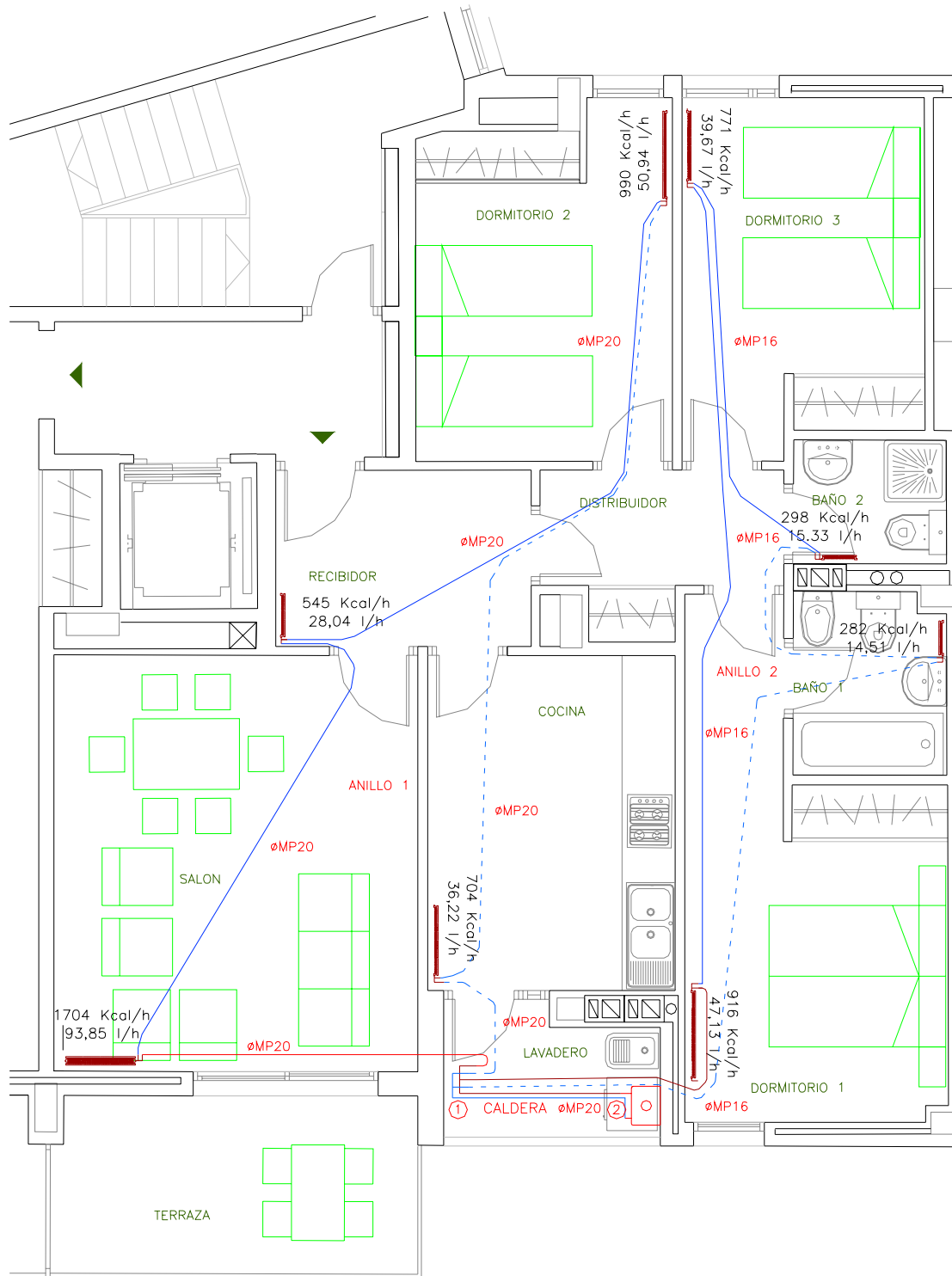
5.- PLANO EJEMPLO DE INSTALACIÓN BITUBO DIRECTO.



6.- PLANO EJEMPLO DE INSTALACIÓN BITUBO INVERTIDO.



7.- PLANO EJEMPLO DE INSTALACIÓN MONOTUBO.



8.- PLANO EJEMPLO DE INSTALACIÓN DE COLECTORES.

