

ANEJO 3:

DISEÑO SUELO REFRESCANTE Y CÁLCULO FAN-COILS

ANEJO 3: DISEÑO SUELO REFRESCANTE Y CÁLCULO FAN -COILS

ANEJO 3:	1
DISEÑO SUELO REFRESCANTE Y CÁLCULO FAN-COILS	1
ANEJO 3: DISEÑO SUELO REFRESCANTE Y CÁLCULO FAN -COILS	3
1.1. Consideraciones previas.....	5
1.2. Cálculo y diseño del suelo refrescante	9
1.2.1. Cálculo de la longitud de los circuitos	9
1.2.2. Cálculo de los caudales que circularán por los circuitos	12
1.2.3. Pérdidas de carga de los circuitos emisores.....	13
1.2.4. Cálculo tubería general	17
1.3. Cálculo y diseño de los fan-coils.....	17
1.3.1. Introducción	17
1.3.2. Cálculo de los volúmenes de los fan-coils	20

1.1. Consideraciones previas

El pavimento empleado para el recubrimiento de todas las habitaciones de la vivienda será de tipo cerámico.

El paso de los circuitos que circularán por debajo del suelo será constante durante todo el recorrido y en todos los circuitos será de 15 cm. por sugerencia de los fabricantes.

El salto térmico para todos los circuitos será el límite, 5° C. Teóricamente cada circuito según sus necesidades debería disponer de un salto térmico independiente. En nuestro caso al estar todos los circuitos trabajando a la máxima potencia de emisividad del pavimento consideraremos este dato como extrapolable a todos los circuitos, ya que, todos trabajarán dando su máxima potencia.

Una vez hemos obtenido las diferentes cargas térmicas para cada una de las habitaciones donde queremos instalar el suelo refrescante, el siguiente paso será determinar cómo deben ser los circuitos para cada habitación.

El primer paso será determinar la emisividad máxima del pavimento que tengamos en la vivienda. En nuestro caso el pavimento será de tipo cerámico. La elección viene dada ya que las empresas dedicadas al sector de la instalación de superficies radiantes/refrescantes aconsejan este tipo de suelo (terrazo, cerámico, mármol o similar) en detrimento de los pavimentos de parquet o moqueta para favorecer el intercambio en el sistema.

Una limitación muy importante en este tipo de sistemas es la potencia que el suelo nos podrá, ya que ésta estará limitada. Sería perfecto poder impulsar el agua a través de los tubos a la temperatura necesaria para que al llegar a las habitaciones contrarrestara toda la carga térmica de la habitación. Lamentablemente esto no puede ser así ya que la temperatura de impulsión recomendada por los fabricantes es de unos 17 °C, siempre y cuando la temperatura de rocío del sea inferior.

Como podemos ver la temperatura de rocío del agua también será una limitación en el caso de exceder estos 17 °C ya que en caso de impulsar el agua a una temperatura menor podría provocar condensaciones.

La temperatura de rocío es la temperatura a la que el vapor de agua que contiene el aire del ambiente empieza a condensarse pudiendo producir pequeños charcos en la superficie de la vivienda incomodando el confort de los usuarios y evidentemente aumentando el riesgo del sistema.

Para la determinación del punto de rocío en nuestro proyecto tenemos que dirigirnos al diagrama psicrométrico, este diagrama nos proporciona las propiedades fundamentales del aire húmedo.

Por lo tanto lo que primero que tenemos que hacer es calcular si para las condiciones interiores que nosotros deseamos el punto de rocío obtenido será realmente una limitación a tener en cuenta o si de lo contrario el valor límite que tendremos que tener presente serán los 17°C establecidos por el fabricante anteriormente.

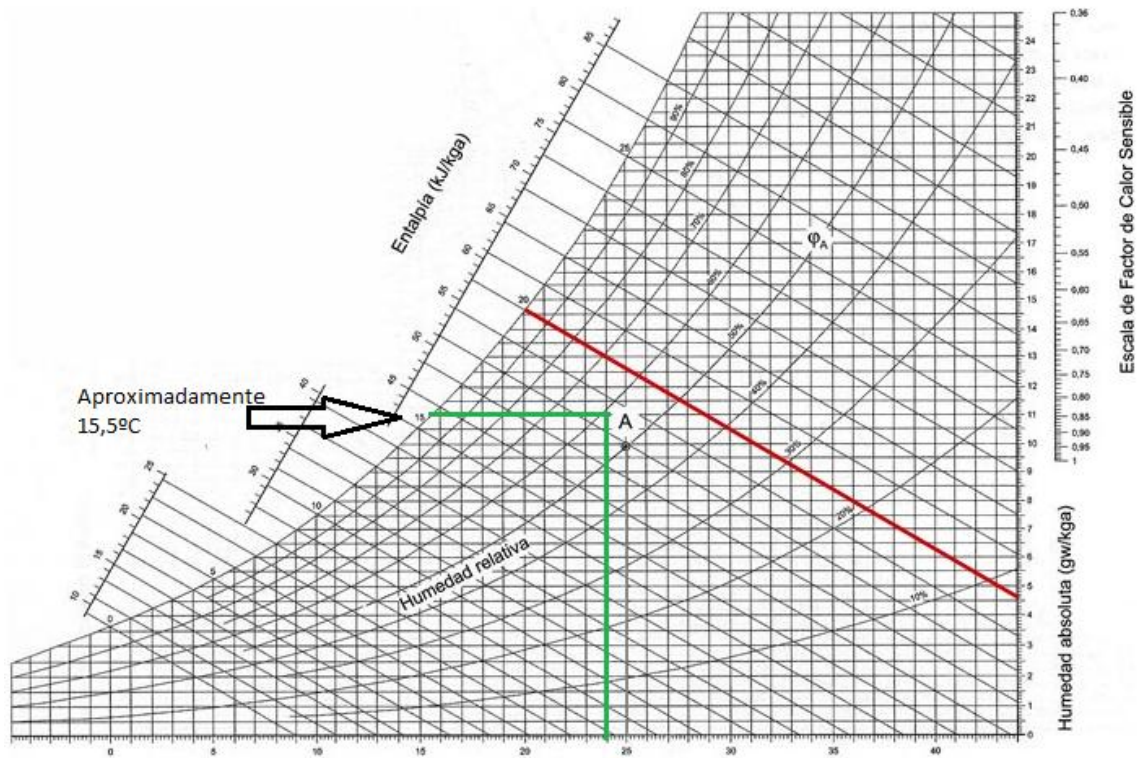


Figura 1. Punto de rocío para nuestras condiciones interiores

Como podemos observar en la figura anterior, los cálculos nos remiten a un valor aproximado de 15,5°C, dicho valor es inferior a los 17°C proporcionados por el fabricante para asegurar una temperatura adecuada de confort. Vistos los dos resultados nos quedaremos con el valor más restrictivo, es decir 17°C, ya que como hemos mencionado anteriormente una temperatura inferior no nos aseguraría las condiciones de confort y con una temperatura superior perderíamos potencia de emisión en la solería, cosa que tampoco nos interesa ya que nuestra intención es sacarle todo el rendimiento posible al pavimento en cuanto a transmisión se refiere.

Para el cálculo de la potencia máxima que nos podrá proporcionar el pavimento seleccionado la norma UNE EN 1264-2 nos proporciona una ecuación para su estimación en función de la temperatura de impulsión, determinada anteriormente, y la temperatura ambiente que queremos conseguir en el interior de la vivienda.

La citada norma establece una curva característica base que fija la relación entre la densidad del flujo térmico (q) en W/m^2 y la temperatura media de la superficie del suelo y es aplicable a toda la tipología de sistemas radiantes.

En el caso del suelo refrescante la limitación en cuanto a la máxima potencia que podremos tener viene determinada por la siguiente expresión:

$$q = 7 \cdot (T_s - T_i) \quad (1)$$

El coeficiente que incorpora la ecuación es el coeficiente de transmisión del suelo para frío y para calor que tienes una componente de convección y otro de radiación.

Como ya sabemos, ya que es uno de los datos de partida, la temperatura ambiente que deseamos mantener en toda la vivienda será de 24°C, mientras que la temperatura del suelo será de 17°C.

$$q = 7 \cdot (24 - 17) = 49 \text{ W/m}^2 \quad (2)$$

Una vez obtenido el dato anterior y fijándonos en las tablas nº x e y vemos que nos surge un problema a tener presente. Todas las habitaciones que tenemos que climatizar necesitan de una potencia muy superior a la máxima que nosotros podemos dar a la estancia. Este problema surge debido a la limitación de la temperatura del suelo. Evidentemente si pudiéramos enviar el agua a través de los tubos a temperaturas muy inferiores podríamos combatir todas las cargas sin ningún problema, pero como ya sabemos esto no es posible debido a la producción de condensaciones en el suelo.

Llegados a este punto optaremos por una solución mixta, es decir, combatiremos toda la carga posible con el suelo refrescante, pero como eso no es suficiente y no conseguiríamos las condiciones de confort adecuadas optaremos por el uso de fan-coils para contrarrestar las cargas restantes.

Esta solución es la más adecuada ante este tipo de situaciones, ya que además de conseguir contrarrestar todas las cargas pertenecientes a las habitaciones los fan-coils son muy aconsejables para complementar este tipo de instalaciones, y más en provincias costeras como es el caso del Maresme, pudiendo incluso reducir la humedad relativa del ambiente.

Mediante los sistemas de regulación de la instalación, siempre se le dará prioridad al uso del suelo refrescante, y cuando éste no sea suficiente pasaremos al uso combinado del suelo y los fan-coils.

Cabe destacar que todos los fan-coils que necesitemos serán instalados en la parte superior de las habitaciones.

En la siguiente tabla podemos observar la máxima carga que será regulada por el suelo y la carga que será asignada a los fan-coils en caso de que fuera necesario.

Para determinar la carga que podrá aportarnos el suelo simplemente bastará con multiplicar la emisividad de éste, determinada anteriormente en 49 W/m², por la superficie de la habitación a climatizar.

Como sabemos la carga total que debemos vencer para poder asegurar un buen confort en la habitación simplemente debemos restar dicha carga a la carga vencida por el suelo para de este modo obtener la carga que nos deberán aportar los fan-coils.

PRIMERA PLANTA (CARGA PARA VERANO)			
	SENSIBLES	LATENTES	CARGA TOTAL
COCINA	1172,62 W	399,88 W	1572,50 W
DORMITORIO PB	468,40 W	276,01 W	744,41 W
COMEDOR	1531,70 W	758,77 W	2290,47 W
PRIMERA PLANTA (CARGA PARA VERANO)			
	SENSIBLES	LATENTES	CARGA TOTAL
DORMITORIO 1 HAB. PP	604,63 W	338,59 W	943,22 W
DORMITORIO 2 HAB. PP	1221,22 W	417,36 W	1638,58 W
ESTUDIO	1674,10 W	830,62 W	2504,72 W

PRIMERA PLANTA (CARGA PARA VERANO)				
	CARGA TOTAL	SUPERFICIE	CARGA SUELO REFRESCANTE	CARGA FAN-COILS
COCINA	1572,50 W	16,85 m ²	825,65 W	746,85 W
DORMITORIO PB	744,41 W	10,40 m ²	509,60 W	234,81 W
COMEDOR	2290,47 W	29,60 m ²	1450,4 W	840,07 W
PRIMERA PLANTA (CARGA PARA VERANO)				
	CARGA TOTAL	SUPERFICIE	CARGA SUELO REFRESCANTE	CARGA FAN-COILS
DORMITORIO 1 HAB. PP	943,22 W	14,30 m ²	700,7 W	242,52 W

DORMITORIO 2 HAB. PP	1635,36 W	17,95 m ²	879,55 W	755,81 W
ESTUDIO	2504,72 W	37,10 m ²	1817,79 W	686,93 W

Una vez tenemos claro las cargas a combatir por uno y otro sistema ya podemos empezar a trabajar cada uno de los circuitos de manera independiente con sus cargas correspondientes.

1.2. Cálculo y diseño del suelo refrescante

Sabiendo las cargas térmicas que tendremos que combatir a partir del suelo refrescante podemos calcular la longitud de tubería que formará los circuitos, nunca excederá de 130 m. por cuestiones de equilibrado, y los caudales que tendrán que circular a través de las tuberías.

PRIMERA PLANTA (CARGA PARA VERANO)		
	SUPERFICIE	CARGA SUELO REFRESCANTE
COCINA	16,85 m ²	825,65 W
DORMITORIO PB	10,40 m ²	509,60 W
COMEDOR	29,60 m ²	1450,4 W
PRIMERA PLANTA (CARGA PARA VERANO)		
	SUPERFICIE	CARGA SUELO REFRESCANTE
DORMITORIO 1 HAB. PP	14,30 m ²	700,7 W
DORMITORIO 2 HAB. PP	17,95 m ²	879,55 W
ESTUDIO	37,10 m ²	1817,79 W

1.2.1. Cálculo de la longitud de los circuitos

En todos los circuitos de la vivienda se instalarán circuitos en espiral que favorecerán una homogeneización de la emisividad térmica.

Cuando las longitudes de los circuitos estén comprendidas entre 120m. y 140m. se dividirán en dos circuitos de igual longitud, los dos en disposición en espiral, para evitar maximizar las pérdidas de carga en el circuito y el equilibrado posterior de éstos.

Para el cálculo de las longitudes de los circuitos se aplicará la siguiente fórmula, donde a partir del área a refrescar, la longitud del colector al circuito que se pretende alimentar y por último el paso del circuito podremos determinar la longitud máxima del circuito.

$$L = \frac{A}{d} + 2 * l \quad (3)$$

Donde:

d será el paso seleccionado para el circuito correspondiente.

l será la distancia entre el circuito a alimentar y los colectores de distribución.

A será la superficie de la estancia a refrescar en m².

Aplicando la fórmula a las condiciones de proyecto que tenemos obtendremos los resultados que se muestran en la tabla que tenemos a continuación:

PLANTA BAJA						
Estancia	Paso (cm)	Distancia a los colectores (m)	Área (m ²)	Longitud total circuito (m)	Número de circuitos	Longitud final cada circuito (m)
COCINA	15	3	16,85	118,33	1	118,33
COMEDOR	15	4	29,6	205,3	2	102,66
DORMITORIO PB	15	6	10,4	81,33	1	81,33
PRIMERA PLANTA						
Estancia	Paso (cm)	Distancia a los colectores (m)	Área (m ²)	Longitud total circuito (m)	Número de circuitos	Longitud final cada circuito (m)
DORMITORIO 1 HAB. PP	15	3	14,3	101,33	1	101,33

DORMITORIO 2 HAB. PP	15	6,5	17,95	132,67	2	66,33
ESTUDIO	15	3	37,1	253,33	2	126,66

Una vez hecho este estudio podemos determinar la cantidad de circuitos que tendremos en la vivienda.

En la planta baja de la vivienda el colector de distribución tendrá que alimentar a 4 circuitos, 2 de ellos correspondientes al comedor, mientras que en la primera planta el colector deberá suministrar el caudal necesario a 5 circuitos diferentes.

Por lo tanto la distribución final que tendrá la instalación por planta será la que se muestra a continuación. Recordar que los colectores deberán estar situados lo más centrado posible dentro de la superficie de la planta para que la distancia a los circuitos a alimentar sea lo más corta posible.

En nuestro caso dispondremos de unos pequeños armarios en la parte central de cada planta donde situaremos ambos colectores para no distorsionar el aspecto estético de la vivienda.

PLANTA BAJA				
Estancia	Paso (cm)	Distancia a los colectores (m)	Área (m ²)	Longitud total circuito (m)
COCINA	15	3	16,85	118,33
COMEDOR C1	15	4	14,8	106,7
COMEDOR C2	15	4	14,8	106,7
DORMITORIO PB	15	6	10,4	81,33
PRIMERA PLANTA				
Estancia	Paso (cm)	Distancia a los colectores (m)	Área (m ²)	Longitud total circuito (m)
DORMITORIO 1 HAB. PP	15	3	14,3	101,33

DORMITORIO 2 HAB. PP C1	15	6,5	8,98	72,87
DORMITORIO 2 HAB. PP C2	15	6,5	8,98	72,87
ESTUDIO C1	15	3	18,55	129,7
ESTUDIO C2	15	3	18,55	129,7

1.2.2. Cálculo de los caudales que circularán por los circuitos

Una vez determinados los circuitos que formarán parte de la instalación, conociendo sus longitudes, pasos, saltos térmicos y las cargas a combatir por cada uno, podemos mediante la expresión que tenemos a continuación determinar los caudales que circularán por ellos.

$$Caudal = 0,86 * \frac{Q_{total}(W)}{Ce.*\Delta T} \quad (4)$$

Donde:

Q_{total} , es la carga que tendrá que contrarrestar el circuito en W.

Ce es el calor específico del agua (1kcal/kg°C).

ΔT es el salto térmico del circuito, diferencia entre impulsión y retorno en °C

PLANTA BAJA (CARGA PARA VERANO)					
	CARGA SUELO REFRESCANTE	CARGA POR m²	PASO (cm)	ΔT(°T)	CAUDAL (l/s)
COCINA	825,65 W	49 W	15	5	0,039
COMEDOR C1	725,2 W	49 W	15	5	0,035
COMEDOR C2	725,2 W	49 W	15	5	0,035
DORMITORIO PB	509,60 W	49 W	15	5	0,024
PRIMERA PLANTA (CARGA PARA VERANO)					
	CARGA SUELO REFRESCANTE	CARGA POR m²	PASO (cm)	ΔT(°T)	CAUDAL (l/s)
DORMITORIO 1 HAB. PP	700,7 W	49 W	15	5	0,033
DORMITORIO 2 HAB. PP C1	439,76 W	49 W	15	5	0,021
DORMITORIO 2 HAB. PP C2	439,76 W	49 W	15	5	0,021
ESTUDIO C1	908,90 W	49 W	15	5	0,044
ESTUDIO C2	908,90 W	49 W	15	5	0,044

El caudal total de la bomba será de 0,2968 l/s o lo que es lo mismo 1,07 m³/h.

1.2.3. Pérdidas de carga de los circuitos emisores

A continuación procederemos a los cálculos de la pérdida de carga de los circuitos emisores. La pérdida que se aconseja no superar nunca es de 40 mm.c.a, por lo tanto intentaremos que el diseño que realizado hasta ahora continúe siendo válido.

Sabiendo los caudales de los circuitos que acabamos de calcular y al aplicar en todos los circuitos tuberías de 16 x 2 mm. podremos entrar estos datos en el ábaco que tenemos a continuación y que nos proporcionará la pérdida de carga por metro lineal de cada circuito.

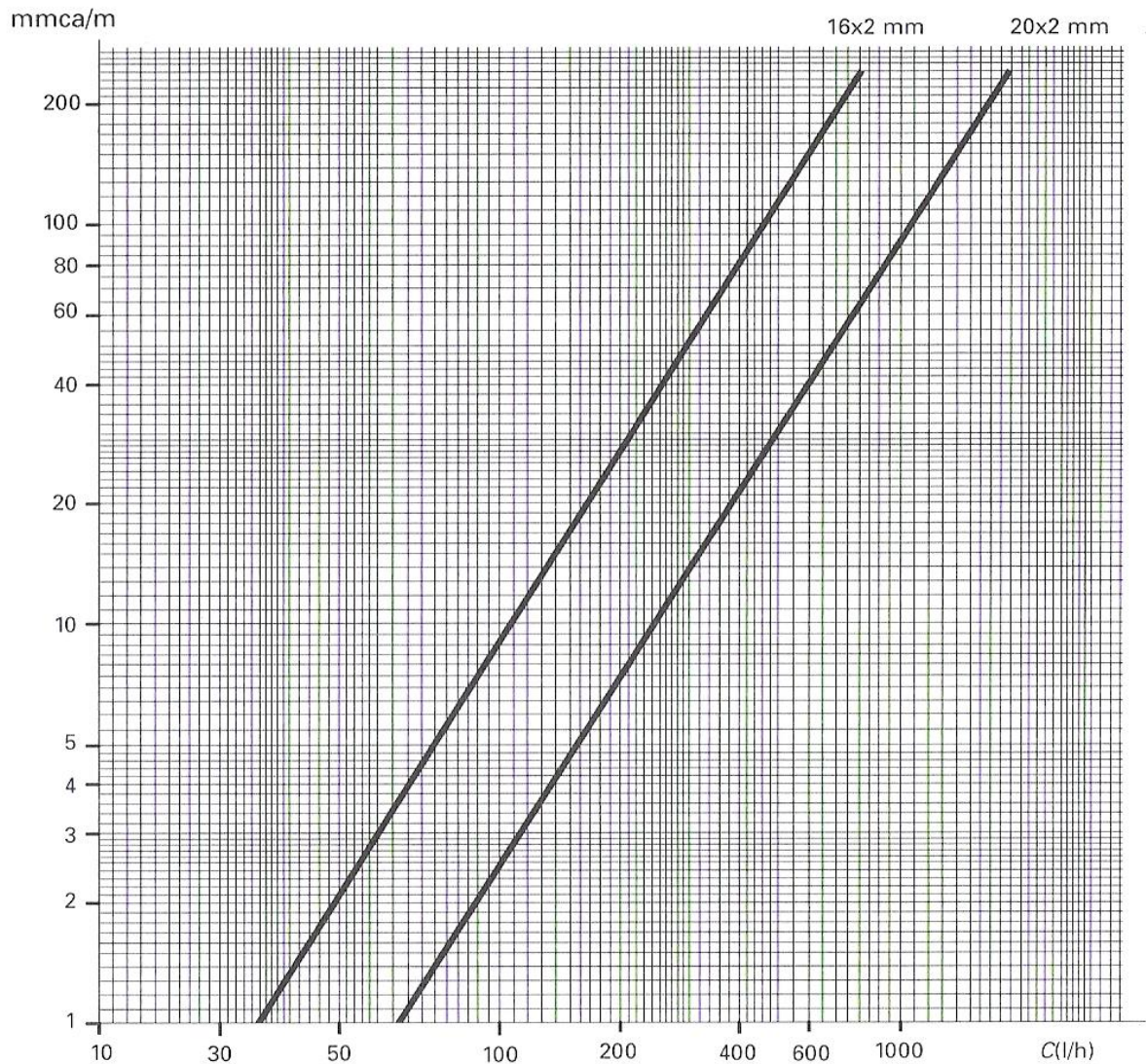


Figura 2. Abaco pérdidas de carga para tuberías emisoras pex.

En la siguiente tabla mostramos los valores obtenidos después de entrar en la tabla. Para obtener la pérdida total de cada circuito tendremos que multiplicar la longitud del circuito por su pérdida por metro lineal como se muestra en la expresión que tenemos a continuación.

$$\text{Pérdida total} = \text{Pérdida por metro lineal} * \text{longitud circuito} \quad (5)$$

Después de obtener la pérdida total, el fabricante de los componentes del suelo nos indica que el sumatorio de los valores obtenidos se multiplicará por un factor corrector donde se considerarán las pérdidas provocadas por los distribuidores, válvulas y tuberías en general.

Por lo que la pérdida total de la instalación se podrá calcular mediante la siguiente expresión:

$$\text{Pérdida total} = \Sigma(\text{Pérdidas totales}) * 1,2 \quad (6)$$

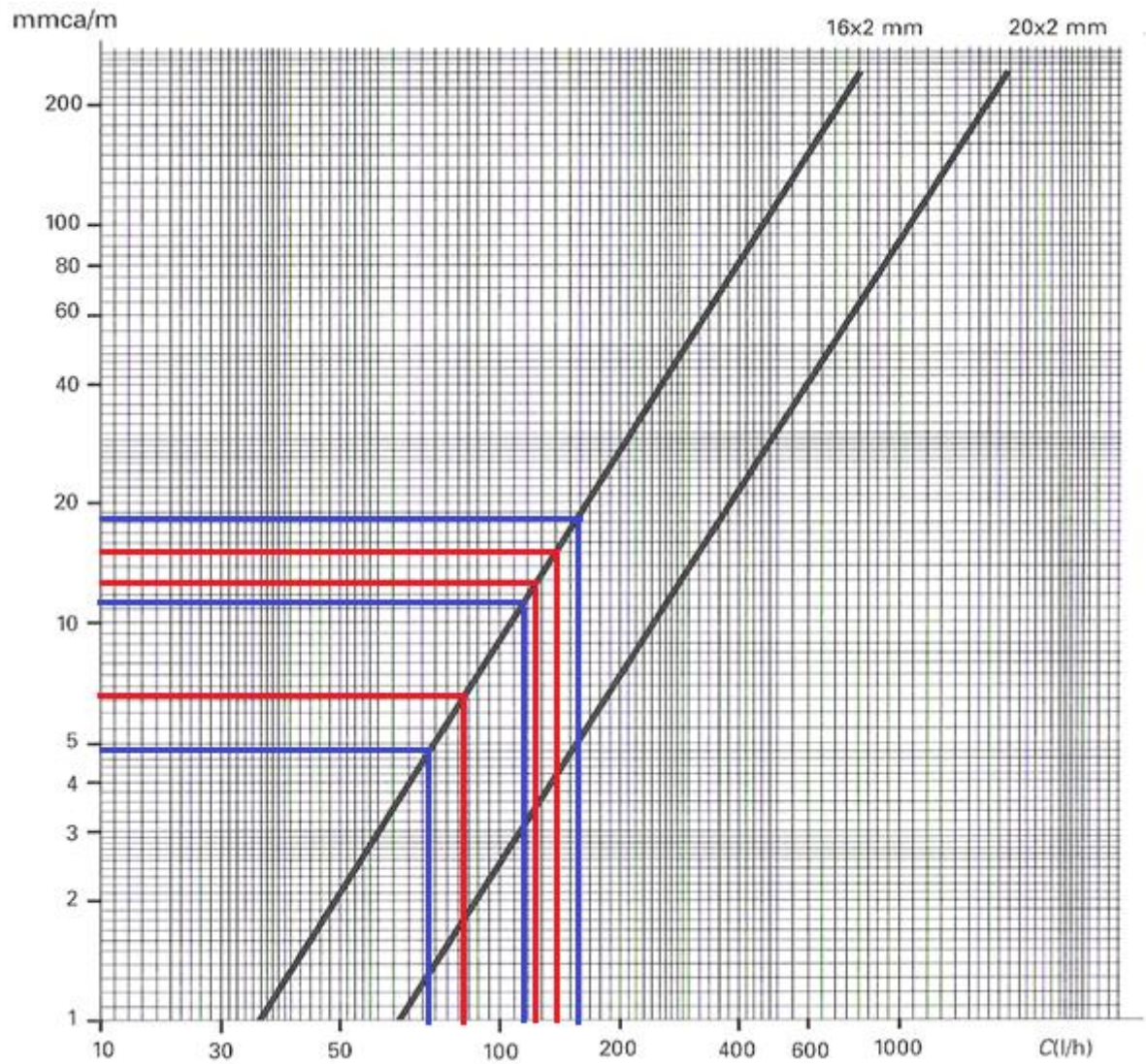


Figura 3. Pérdidas de carga para los circuitos de nuestra instalación.

PLANTA BAJA (CARGA PARA INVIERNO)					
	CAUDAL (l/s)	CAUDAL (l/h)	Pérdida carga (mm.c.a/m)	Longitud circuito (m)	Pérdida carga total (mm.c.a)
COCINA	0,039	140,4	14,9	118,33	1763,12
COMEDOR C1	0,035	126	12,8	102,67	1314,8
COMEDOR C2	0,035	126	12,8	102,67	1314,8
DORMITORIO PB	0,024	86,4	6,5	81,33	528,65
PLANTA BAJA (CARGA PARA INVIERNO)					
	CAUDAL (l/s)	CAUDAL (l/h)	Pérdida carga (mm.c.a/m)	Longitud circuito (m)	Pérdida carga total (mm.c.a)
DORMITORIO 1 HAB. PP	0,033	118,8	11,3	101,33	1145,03
DORMITORIO 2 HAB. PP C1	0,021	75,6	4,8	66,36	318,53
DORMITORIO 2 HAB. PP C2	0,021	75,6	4,8	66,36	318,53
ESTUDIO C1	0,044	158,4	18,3	126,67	2318,06
ESTUDIO C2	0,044	158,4	18,3	126,67	2318,06
				Pérdida carga total (m.c.a)	13,61

Una vez obtenidos todas las pérdidas ya podemos dar paso a la selección de la bomba circuladora, que en nuestro caso será una bomba de la casa Willo, concretamente el modelo Star RS 25/7.

1.2.4. Cálculo tubería general

La tubería general será aquella donde los distribuidores que tenemos situados en la instalación se conecten, por esta razón el cálculo se deberá realizar a partir del caudal total que tendrá que suministrar el colector de la instalación.

Al tener dos colectores, uno por planta tendremos que calcular las tuberías por separado, ya que cada una demandará un caudal diferente.

El diámetro de dicha tubería se obtendrá a partir de las gráficas proporcionadas por el fabricante en función del caudal que tengamos y la curva que se nos proporcionará.

En el siguiente gráfico vemos que en función del caudal el diámetro seleccionado deberá ser mayor como es lógico.

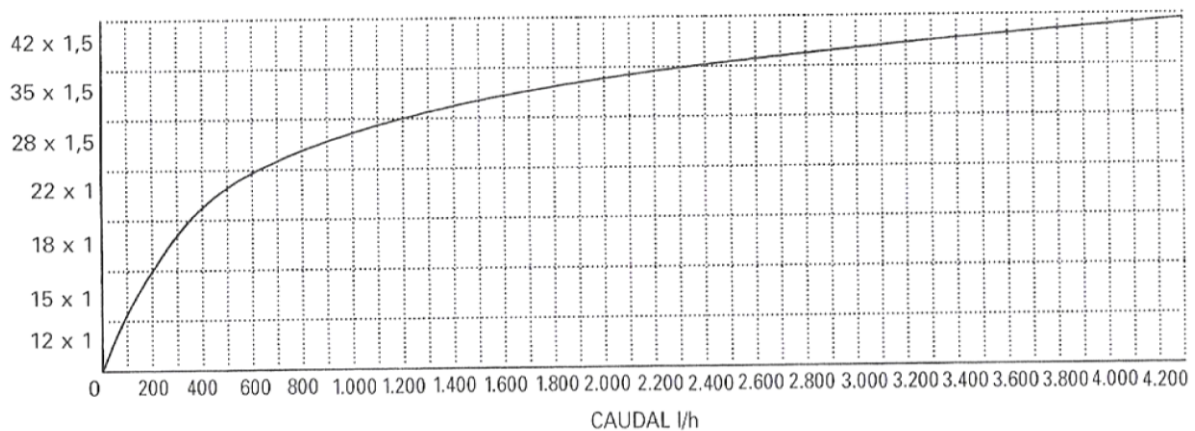


Figura 4. Ábaco para cálculo diámetro tubería distribución.

Por lo tanto tendremos que para los dos colectores tendremos una tubería de distribución de cobre de 28 x 1,5 mm.

1.3. Cálculo y diseño de los fan-coils

1.3.1. Introducción

Como hemos podido comprobar en el punto inicial del anejo el suelo refrescante no podrá asegurarnos las condiciones de confort. La causa principal es la limitación de potencia que sufre el suelo refrescante y que no podrá ser aumentada por la problemática de las condensaciones.

Este hecho provoca que tengamos que apoyar el sistema de climatización previsto inicialmente con fan-coils situados en la parte superior de las habitaciones que vayan a disponer de éstos para no desvirtuar las ventajas que nos proporcionan los sistemas de calefacción y climatización por suelo.

Además el hecho de la colocación de los fan-coils en instalaciones por suelo refrescante suele ser muy habitual, por no decir imprescindibles, sobretodo en zonas húmedas como la comarca del Maresme.

La instalación de fan-coils en la vivienda nos beneficiará en los aspectos nombrados a continuación:

- Suministrar el frío necesario para conseguir la temperatura interior deseada dentro de las habitaciones y demás estancias de la vivienda.
- Conseguiremos un control sobre la temperatura del rocío del ambiente rebajándolo suficientemente para que no nos provoque fallos en la instalación.
- Rebajaremos la temperatura superficial del suelo aumentando de esta manera el rendimiento del sistema.
- En el caso de que las demandas de calor en invierno cogieran valores muy elevados mediante el empleo de la bomba de calor podremos apoyar la instalación de suelo radiante con el uso de los fan-coils.

Una vez valoradas las ventajas que nos proporcionará la instalación de fan-coils tendremos que decidir en qué estancias de la vivienda los situaremos para poder realizar el cálculo del circuito que los alimentará y poder seleccionar los equipos que más se asimilen a las necesidades que tendremos.

PRIMERA PLANTA (CARGA PARA VERANO)				
	CARGA TOTAL	SUPERFICIE	CARGA SUELO REFRESCANTE	CARGA FAN-COILS
COCINA	1572,50 W	16,85 m ²	825,65 W	746,85 W
DORMITORIO PB	744,41 W	10,40 m ²	509,60 W	234,81 W
COMEDOR	2290,47 W	29,60 m ²	1450,4 W	840,07 W
PRIMERA PLANTA (CARGA PARA VERANO)				
	CARGA TOTAL	SUPERFICIE	CARGA SUELO REFRESCANTE	CARGA FAN-COILS
DORMITORIO 1 HAB. PP	943,22 W	14,30 m ²	700,7 W	242,52 W
DORMITORIO 2 HAB. PP	1635,36 W	17,95 m ²	879,55 W	755,81 W
ESTUDIO	2504,72 W	37,10 m ²	1817,79 W	686,93 W

Analizando la tabla anterior vemos que en todas las estancias de la vivienda donde tendremos situados circuitos de suelo refrescante necesitaríamos el apoyo de los fan-coils.

Siendo totalmente rigurosos su instalación se debería realizar en todas las habitaciones, pero desde un punto de vista más realista y económico no sería una solución demasiado rentable.

Tenemos que tener presente que la carga térmica calculada es una carga térmica instantánea. Con instantánea nos referimos a que el proceso de cálculo se ha realizado en base a un día del año en concreto (23 de Julio) y una hora solar determinada (15 H).

Concretamente las condiciones de ese día seleccionado y esa hora son condiciones bastante extremas, es decir, teóricamente el cálculo se ha realizado en las condiciones más desfavorables posibles por lo que en otros muchos días no alcanzaremos cargas a combatir tan importantes.

Por esta razón no sería demasiado aconsejable apoyar todas las habitaciones con fan-coils, ya que seguramente en otros momentos más favorables, el simple hecho de tener la instalación por suelo refrescante consiga mantener las condiciones de confort en el interior de las habitaciones.

Por eso hemos marcado el límite del apoyo de fan-coils en estancias que necesiten una potencia auxiliar de aproximadamente 500 W.

El límite marcado anteriormente descarta la instalación de fan-coils tanto en el dormitorio de la planta baja donde el apoyo necesario es de aproximadamente 235 W. y el dormitorio individual de la primera planta con unas necesidades de 242 W.

Por lo tanto la instalación de fan-coils se llevará a cabo en las siguientes estancias de la vivienda y las potencias necesarias mínimas que deberán combatir serán las expresadas en la siguiente tabla.

PRIMERA PLANTA (CARGA PARA VERANO)		
	CARGA FAN-COILS	CARGA SENSIBLE
COCINA	746,85 W	1172,62 W
COMEDOR	840,07 W	1531,70 W
PRIMERA PLANTA (CARGA PARA VERANO)		
	CARGA FAN-COILS	CARGA SENSIBLE
DORMITORIO 2 HAB. PP	755,81 W	1221,22 W
ESTUDIO	686,93 W	1674,10 W

Analizando la tabla vemos que la bomba de calor instalada deberá alimentar además de los circuitos de suelo refrescante 4 fan-coils, dos por planta y con potencias comprendidas entre 686 W y 840W.

1.3.2. Cálculo de los volúmenes de los fan-coils

Para el cálculo de los volúmenes necesarios de los fan-coils procederemos a utilizar el método de asignación de la temperatura de salida del agua de los equipos.

Suponiendo una temperatura de salidas del agua de 12 °C y aplicando la expresión que tenemos a continuación podremos calcular el caudal másico de aire que tendrá que circular por los fan-coils para poder contrarrestar las pérdidas de las habitaciones.

La expresión empleada será la que tenemos a continuación:

$$Q_s = c_p \cdot m_a \cdot (t_2 - t_5) \quad (7)$$

Donde:

Qs será la potencia sensible de la habitación (W).

Cp será el calor específico del agua (4187J g⁻¹ K⁻¹)

t2 será la temperatura interior que tendremos en la habitación (°C).

t5 será la temperatura de salida del agua del equipo (°C)

Dentro del método utilizado la temperatura de salida quedará determinada por el proyectista de la instalación. En nuestro caso tanto la temperatura de entrada a los fan-coils como la temperatura de salida de estos son proporcionadas por los fabricantes.

- Te= 7° C
- Ts = 12 °C

Por lo tanto el salto térmico en los fan-coils de nuestra instalación será de 5° C.

Una vez determinado este parámetro indispensable para el cálculo posterior del caudal que circulará por los elementos instalados podemos pasar a la determinación de los caudales que circulará por ellos mediante la siguiente expresión.

$$m_a = \frac{Q_s}{c_p \cdot \Delta T} \quad (8)$$

PRIMERA PLANTA (CARGA PARA VERANO)			
	CARGA FAN-COILS	CARGA SENSIBLE	CAUDAL (l/s)
COCINA	746,85 W	1172,62 W	0,036
COMEDOR	840,07 W	1531,70 W	0,040
PRIMERA PLANTA (CARGA PARA VERANO)			
	CARGA FAN-COILS	CARGA SENSIBLE	CAUDAL (l/s)
DORMITORIO 2 HAB. PP	755,81 W	1221,22 W	0,036
ESTUDIO	686,93 W	1674,10 W	0,033

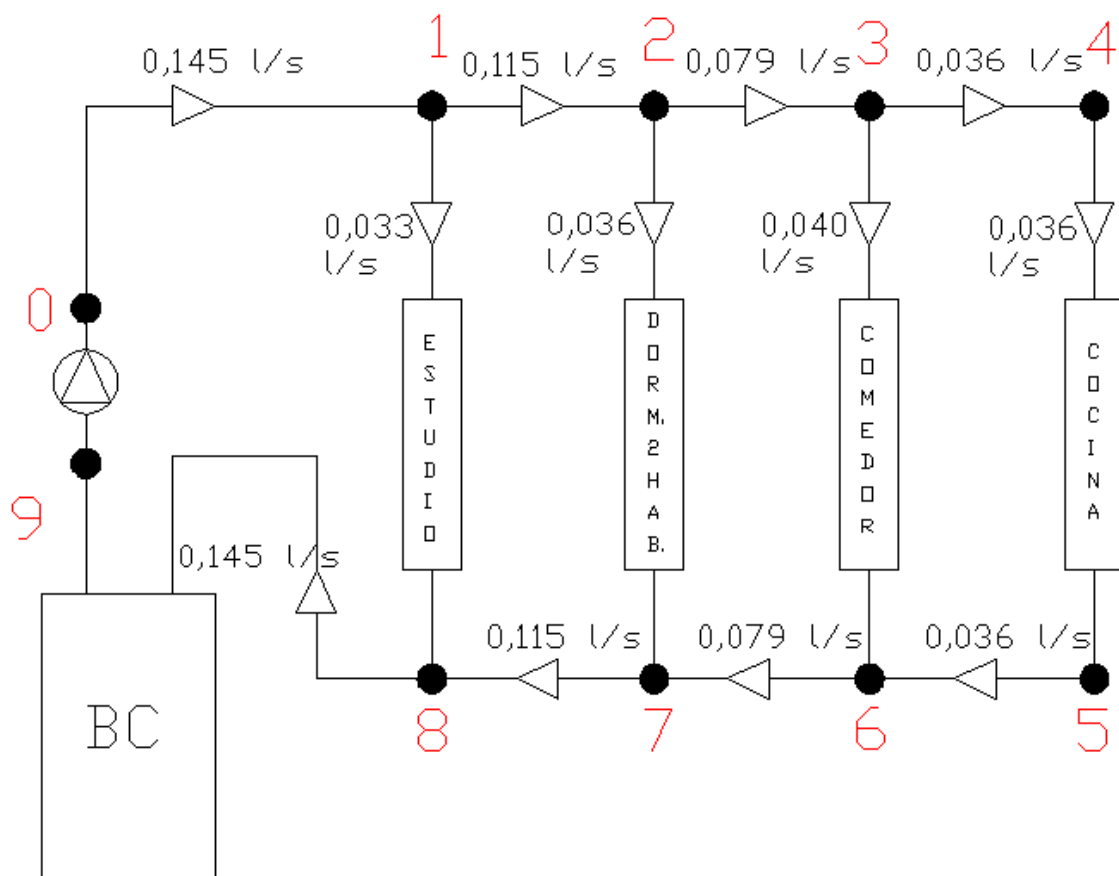


Figura 5. Esquema simplificado red fan-coils.

TRAMO	L(m)	$\dot{V}(l/s)$	$\emptyset(\text{mm})$	$\emptyset(\text{mm})$ normalizado
0 – 1	5,5	0,145	15,68	18
1 – 2	14	0,115	13,9	15
2 – 3	6	0,079	11,6	15
3 – 4	4	0,036	7,8	10
4 – 5	4	0,036	7,8	10
5 -6	6	0,079	11,6	15
6 – 7	14	0,115	13,9	15
7 - 8	5,5	0,145	15,68	18

El diámetro se ha calculado mediante la siguiente expresión que mostramos a continuación, en toda la instalación se ha considerado una velocidad del fluido de 0,75 m/s.

$$Di = \sqrt{\frac{4 * \dot{V}}{\pi * c}} \quad (9)$$