

Determinación de la demanda energética para una instalación de calefacción

*Noelia Olmedo Torre, Oscar Farrerons Vidal y
Andrés Prieto Urbano*



Barcelona, junio 2015

Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona.
Consorci Escola Industrial de Barcelona.
C/ Comte d'Urgell 187. BARCELONA 08036.
Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona TECH.
Departament Expressió Gràfica a l'Enginyeria
Teléfono [+34] 93 413 73 76, Fax [+34] 93 413 74 01
olmedo@ege.upc.edu



Escola Universitària d'Enginyeria
Tècnica Industrial de Barcelona
Consorci Escola Industrial de Barcelona

Sumario

INTRODUCCIÓN	3
1. DETERMINACIÓN DE LA ZONA CLIMÁTICA Y TRANSMITANCIA	4
2. NECESIDADES CALORÍFICAS DE LA VIVIENDA.....	7
3. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN POR RADIADORES DE ALUMINIO.....	9
3.1 PROPIEDADES DE LOS EMISORES	10
3.2 DISTRIBUCIÓN DE LOS EMISORES.....	11
3.3 CONTROL DE LA INSTALACIÓN	12
4. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN POR SUELO RADIANTE.....	13
4.1 PROPIEDADES DE LA INSTALACIÓN	13
4.2 PROPIEDADES DE LOS MATERIALES.....	15
4.2.1 <i>Tubo</i>	15
4.2.2 <i>Placas base aislante</i>	16
4.2.3 <i>Banda perimetral</i>	16
4.2.4 <i>Aditivo para mortero</i>	16
4.2.5 <i>Colectores para suelo radiante</i>	17
4.2.6 <i>Regulación de caudal</i>	17
4.2.7 <i>Bases de dimensionado</i>	17
4.3 CONTROL DE LA INSTALACIÓN	19
4.4 DIMENSIONADO DEL SUELO RADIANTE.....	19
5. BIBLIOGRAFÍA.....	23

Introducción

Se determina la demanda energética de un edificio de nueva construcción en la localidad de Salt, provincia de Girona, en función de la zona climática y la carga interna en sus espacios teniendo en cuenta el CTE sección H1 de limitación de demanda energética. Además se contempla el dimensionado de la calefacción por suelo radiante y se aporta información de los radiadores de aluminio.

1. Determinación de la zona climática y transmitancia

La Tabla 1, extraída del apéndice B del CTE, *Zonas Climáticas de la Península Ibérica*, muestra que el código de Girona es el C2, y al considerar Salt una localidad colindante con la capital de la provincia, se asume que no hay desnivel de alturas y se considera el mismo valor.

Tabla 1. Zonas climáticas según el CTE

Zonas climáticas Península Ibérica																		
Capital	Z.C.	Altitud	A4	A3	A2	A1	B4	B3	B2	B1	C4	C3	C2	C1	D3	D2	D1	E1
Albacete	D3	677										h < 450			h < 950			h ≥ 950
Alicante/Alacant	B4	7					h < 250					h < 700			h ≥ 700			
Almería	A4	0	h < 100				h < 250	h < 400				h < 800			h ≥ 800			
Ávila	E1	1054														h < 550	h < 850	h ≥ 850
Badajoz	C4	168									h < 400	h < 450			h ≥ 450			
Barcelona	C2	1										h < 250			h < 450	h < 750	h ≥ 750	
Bilbao/Bilbo	C1	214											h < 250			h < 250		h < 600
Burgos	E1	861														h < 600		h ≥ 600
Cáceres	C4	385									h < 600				h < 1050			h ≥ 1050
Cádiz	A3	0	h < 150				h < 450				h < 600	h < 850			h < 600	h < 850		h ≥ 1000
Castellón/Castelló	B3	18					h < 50				h < 500				h < 600	h < 1000		h ≥ 1000
Ceuta	B3	0					h < 50											
Ciudad Real	D3	630									h < 450	h < 500			h ≥ 500			
Córdoba	B4	113					h < 150				h < 550				h < 550			
Coruña, La/ A Coruña	C1	0											h < 200				h ≥ 200	
Cuenca	D2	975												h < 800	h < 1050			h ≥ 1050
Gerona/Girona	D2	143									h < 100				h < 600			h ≥ 600
Granada	C3	754	h < 50				h < 350				h < 600	h < 800			h < 1300			h ≥ 1300
Guadalajara	D3	708													h < 950	h < 1000		h ≥ 1000
Huelva	A4	50	h < 50				h < 150	h < 350				h < 800			h < 800			
Huesca	D2	432									h < 200				h < 400	h < 700		h ≥ 700
Jaén	C4	436					h < 350				h < 750				h < 1250			h ≥ 1250
León	E1	346																h < 1250
Lérida/Lleida	D3	131									h < 100				h < 600			h ≥ 600
Logroño	D2	379										h < 200			h < 700			h ≥ 700
Lugo	D1	412															h < 500	h ≥ 500
Madrid	D3	589										h < 500			h < 950	h < 1000		h ≥ 1000
Málaga	A3	0					h < 300				h < 700				h < 700			
Melilla	A3	130																
Murcia	B3	25					h < 100					h < 550			h < 550			
Orense/Ourense	D2	327									h < 150	h < 300			h < 800			h ≥ 800
Oviedo	D1	214											h < 50				h < 550	h ≥ 550
Palencia	D1	722															h < 800	h ≥ 800
Palma de Mallorca	B3	1					h < 250					h ≥ 250						
Pamplona/Iruña	D1	456									h < 100				h < 300	h < 600		h ≥ 600
Pontevedra	C1	77										h < 350				h < 350		h ≥ 350
Salamanca	D2	770													h < 800			h ≥ 800
San Sebastián/Donostia	D1	5															h < 400	h ≥ 400
Santander	C1	1											h < 150				h < 650	h ≥ 650
Segovia	D2	1013													h < 1000			h ≥ 1000
Sevilla	B4	9					h < 200				h ≥ 200							
Soria	E1	984													h < 750	h < 800		h ≥ 800
Tarragona	B3	1					h < 50				h < 500				h < 500			
Teruel	D2	995									h < 450	h < 500			h < 1000			h ≥ 1000
Toledo	C4	445									h < 500				h < 500			
Valencia/Valencia	B3	8					h < 50				h < 500				h < 950			h ≥ 950
Valladolid	D2	704													h < 800			h ≥ 800
Vitoria/Gasteiz	D1	512															h < 500	h ≥ 500
Zamora	D2	617													h < 800			h ≥ 800
Zaragoza	D3	207									h < 200				h < 650			h ≥ 650

Según este valor, se definen los límites de los parámetros característicos que definen la envolvente térmica, agrupándose en los siguientes tipos:

- transmitancia térmica de muros de fachada UM
- transmitancia térmica de cubiertas UC
- transmitancia térmica de suelos US
- transmitancia térmica de cerramientos en contacto con el terreno UT
- transmitancia térmica de huecos UH
- factor solar modificado de huecos FH
- factor solar modificado de lucernarios FL
- transmitancia térmica de medianerías UMD

Según el Apéndice D del CTE, la Tabla 2 muestra los valores de la zona C2:

Tabla 2. Zona climática C2

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{Mlim}: 0,73 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de suelos	$U_{Sim}: 0,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de cubiertas	$U_{Clim}: 0,41 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificado límite de lucernarios	$F_{Lim}: 0,32$

% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	4,4	4,4	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,4	3,9	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,9	3,3	4,3	4,3	-	-	-	0,60	-	-
de 31 a 40	2,6	3,0	3,9	3,9	-	-	-	0,47	-	0,51
de 41 a 50	2,4	2,8	3,6	3,6	0,59	-	-	0,40	0,58	0,43
de 51 a 60	2,2	2,7	3,5	3,5	0,51	-	0,55	0,35	0,52	0,38

Para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de diferentes espacios cada uno de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica tendrán una transmitancia no superior a los valores indicados en la tabla 3 en función de la zona climática en la que se ubique el edificio. En nuestro caso, los muros no podrán superar los valores 0.95 W/m^2

K, los suelos 0.65 W/m² K, las cubiertas 0.53 W/m² K, los vidrios y marcos 4.40 W/m² K y las medianeras 1.00 W/m² K.

Tabla 3. Transmitancia térmica máxima

Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U en W/m²K

Cerramientos y particiones interiores	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, particiones interiores en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno ⁽¹⁾ y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos ⁽²⁾	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas ⁽³⁾	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianeras	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

Una vez conocidos los valores de transmitancia térmica máxima de cerramientos interiores y exteriores, adoptamos nuestros coeficientes, sujetos también a la estructura de la construcción. Tabla 4.

Tabla 4. Coeficientes K de la estructura

	Descripción	k
ME	Ladrillo macizo 12 cm + rasilla 3 cm	0.55
MI	Ladrillo macizo 12 cm + Ladrillo hueco 5 cm	1.76
C	Forjado + aislamiento + cámara + teja	0.4
V	Doble cristal con cámara de 6 mm, con carpintería de aluminio	3.4
S	Losa de hormigón de 20 cm	1.7
PV	Doble cristal con cámara de 6 mm, con carpintería de aluminio	3.4
F	Forjado hormigón + mortero + terrazo	1.4
ME	Ladrillo macizo 25 cm + rasilla 3 cm.	0.49

2. Necesidades caloríficas de la vivienda

Se realiza un estudio de las particiones interiores de la vivienda. La Normativa establece el margen para las condiciones interiores de diseño, según el ITE 02.2.

Se ha adoptado una temperatura de confort interior de 20 °C y de 18 °C en el interior de la planta subterránea. La temperatura exterior adoptada es de -2 °C, según UNE 100-001-85.

Se ha considerado un número de renovaciones horarias del aire interior en función del uso de los locales, según ITE 03.5. Tabla 5.

Tabla 5. Renovaciones de aire en las distintas estancias según el CTE

Local	Renovación/hora
Comedores	1,50
Dormitorios	1,00
Cocina	1,00
Baño y aseo	1,50
Recibidor, pasillo y vestidores	1,00

Según la situación de cada estancia, se deben incrementar las aportaciones de calor con los suplementos que se detallan en la Tabla 6.

Tabla 6. Aportaciones de calor suplementario

Concepto	Suplemento
Orientación norte	5%
Más de dos paredes al exterior	5%
Intermitencias (reducción nocturna)	5%

El incremento de intermitencia se aplica en instalaciones de radiadores. En el caso de una instalación de suelo radiante dicho incremento no se aplica puesto que la inercia térmica de la instalación es considerablemente más grande, provocando una actividad térmica constante en invierno.

Para realizar el estudio se utiliza el programa informático de Baxi Roca llamado WICA.

A continuación se detallan las necesidades caloríficas de cada estancia.

Tabla 7. Necesidades caloríficas de una vivienda

Denominación	Kcal/h
Distribuidor 1	620
Habitación Almacén 2	1.358
Habitación Almacén 3	1.426
Planta Subterráneo	3.404
Recibidor Pasillo 4	4.418
Cocina 5	1.660
Comedor o sala de estar 6	2.441
Despacho 7	1.061
Aseo 8	131
Planta Baja	5.711
Pasillo 9	1.171
Dormitorio - Suite 10	1.854
Dormitorio 11	906
Dormitorio 12	1.043
Dormitorio Doble 13	1.111
Baño-Suite 14	785
Baño 15	574
Planta Primera	7.444

TOTAL NECESIDADES CALORÍFICAS	16.559
-------------------------------	--------

3. Instalación de calefacción por radiadores de aluminio

Para dotar de calefacción a la vivienda proyectada se valoraran los siguientes sistemas que se encuentran en el mercado:

- Calefacción por radiadores de aluminio.
- Calefacción por suelo radiante.

La instalación de calefacción con radiadores de aluminio a proyectar es la bitubo. En esta instalación los emisores están montados en paralelo, por lo que prácticamente la temperatura de entrada de cada radiador es la misma, de modo que la propagación de calor en la vivienda es más uniforme.



Figura 1. Instalación bitubo y monotubo

En la instalación monotubo los emisores están montados en serie, por lo que la salida del primer radiador será la entrada del siguiente, produciendo cada vez una reducción de calor, que produce un sobredimensionamiento de los últimos radiadores del sistema. La figura 1 muestra los dos tipos de instalación.

3.1 Propiedades de los emisores

Para la vivienda proyectada se ha elegido el modelo DUBAL 60 de la marca BAXI ROCA. El emisor transmite el calor mediante convección y radiación. En la convección la transmisión de calor se produce por desplazamiento de moléculas. En el caso del radiador convencional supone el 90% de la transmisión de calor. La radiación consiste en la transmisión de calor mediante ondas o radiaciones, sin cuerpos de contacto. Esta propagación del calor en el radiador supone el 10% de la transmisión de calor a la estancia. Figura 2.

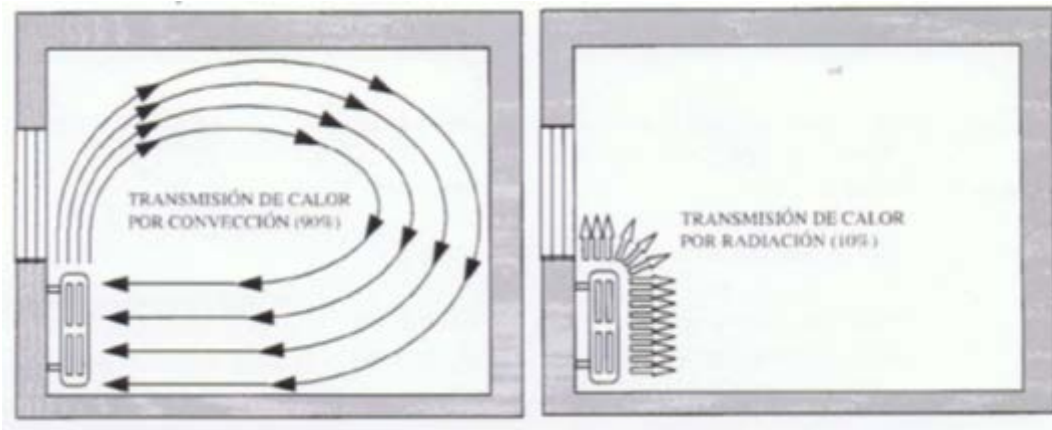


Figura 2. Transmisión de calor

El elemento emisor escogido tiene las siguientes características según la Tabla 8:

Tabla 8. Dimensiones y características del modelo DUBAL 60

Dimensiones y Características Técnicas

Modelos	Cotas en mm				Capacidad agua l	Peso aprox. kg	Por elemento en kcal/h				Exponente "n" de la curva característica	
	A	B	C	D			Frontal aberturas		Frontal plano		Frontal aberturas	Frontal plano
							(1)	(2)	(1)	(2)		
DUBAL 30	288	218	80	147	0,27	1,45	84,9	71,3	86,7	70,5	1,30	1,29
DUBAL 45	421	350	80	82	0,29	1,13	112,8	79,5	108,7	76,2	1,35	1,35
DUBAL 60	571	500	80	82	0,36	1,43	147,7	103,9	142,6	99,0	1,35	1,34
DUBAL 70	671	600	80	82	0,43	1,63	170,9	119,1	165,7	113,7	1,34	1,34
DUBAL 80	771	700	80	82	0,50	1,83	189,9	133,7	184,0	127,9	1,33	1,34

La emisión calorífica en Kcal/h que se debe adoptar es 103,9 Kcal/h, ya que se instalará con las aberturas frontales y siempre respetando la UNE EN 442, (que sustituye a la UNE EN 9-015-86), con el objetivo de reducir el incremento de temperatura a 50 °C, reduciendo el consumo energético.

3.2 Distribución de los emisores

Para realizar la distribución de los radiadores de aluminio se debe escoger el número de elementos necesarios para cubrir las necesidades caloríficas anteriormente expuestas. La distribución de los elementos se muestra en la Tabla 9:

Tabla 9. Distribución de los emisores

Local	Nº Elementos	Kcal/h / Elemento	Modelo	Aportación de los radiadores		Necesidades Caloríficas	%
				Kcal/h	Kcal/h		
Distribuidor 1	6	103,9	DUBAL 60	623,4	620		100,55%
Habitación Almacén 2	14	103,9	DUBAL 60	1454,6	1.358		107,11%
Habitación Almacén 3	14	103,9	DUBAL 60	1454,6	1.426		102,01%
Recibidor Pasillo 4	4	103,9	DUBAL 60	415,6	418		99,43%
Cocina 5	17	103,9	DUBAL 60	1766,3	1.660		106,40%
Comedor o sala de estar 6 (1)	12	103,9	DUBAL 60	1246,8	2.441		51,08%
Comedor o sala de estar 6 (2)	13	103,9	DUBAL 60	1350,7	2.441		55,33%
Despacho 7	11	103,9	DUBAL 60	1142,9	1.061		107,72%
Aseo 8	3	103,9	DUBAL 60	311,7	131		237,94%
Pasillo 9	12	103,9	DUBAL 60	1246,8	1.171		106,47%
Dormitorio- Suite 10	19	103,9	DUBAL 60	1974,1	1.854		106,48%
Dormitorio 11	9	103,9	DUBAL 60	935,1	906		103,21%
Dormitorio 12	11	103,9	DUBAL 60	1142,9	1.043		109,58%
Dormitorio Doble 13	11	103,9	DUBAL 60	1142,9	1.111		102,87%

Baño-Suite 14	8	103,9	DUBAL 60	831,2	785	105,89%
Baño 15	6	103,9	DUBAL 60	623,4	574	108,61%

En la estancia Aseo 8 la aportación de los elementos sobrepasa significadamente las necesidades del local. Esto es debido a que para instalar un radiador, el fabricante exige un número mínimo de 3 elementos. En el caso del Comedor o sala de estar 6, se ha optado por instalar 2 emisores debido a las dimensiones del local. De esta forma la transmisión de calor es más homogénea.

3.3 Control de la instalación

En función del nivel de ahorro de energía que contempla la normativa (ITE 02.11.2.1), se ha seleccionado un termostato de ambiente. Para realizar el control y la gestión para que la instalación térmica pueda mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, se tendrá en cuenta la IT 1.2.4.3. Al considerarse una instalación con la categoría THM-1, según la IT 1.2.4.3.2 de control de las condiciones termo-higrométricas, se instalará una válvula termostática en cada una de los locales principales (Sala de estar, dormitorios y comedor).

4 Instalación de calefacción por suelo radiante

4.1 Propiedades de la instalación

El suelo radiante es de tipo hidrónico. Mediante la circulación de un fluido caloportador dentro de un sistema de tuberías embestido en una losa constructiva se consigue elevar la temperatura de esta losa hasta el punto deseado. Las principales características de la calefacción por suelo radiante son:

- Inercia térmica, concepto que define la capacidad del sistema a permanecer prácticamente inalterable a pesar de variaciones climáticas y/o hidrónicas. Se cuantifica mediante el cálculo de la capacidad de acumulación térmica de la losa constructiva donde se embebe la tubería.
- Escasa o nula estratificación del aire debido a la utilización de una gran superficie a muy baja temperatura. La práctica totalidad de calor emitido al ambiente se produce por radiación, fenómeno de transmisión de calor basado en la diferencia de temperatura de dos cuerpos

El fluido caloportante para la instalación será el agua caliente. Mediante una red de tubos soterrada al pavimento se conduce agua caliente por el interior del suelo. Este sistema resulta muy eficiente desde el punto de vista energético, resultando incluso más económico que otros sistemas de calefacción convencional, como el caso de los radiadores de aluminio. Además, permite emplear distintos tipos de generación, e incluso, cambiarlos en cualquier momento. Trabajar a baja temperatura permite aprovechar sistemas de generación que en otros sistemas no resultan eficaces en la misma medida, como colectores solares térmicos. Figura 3.

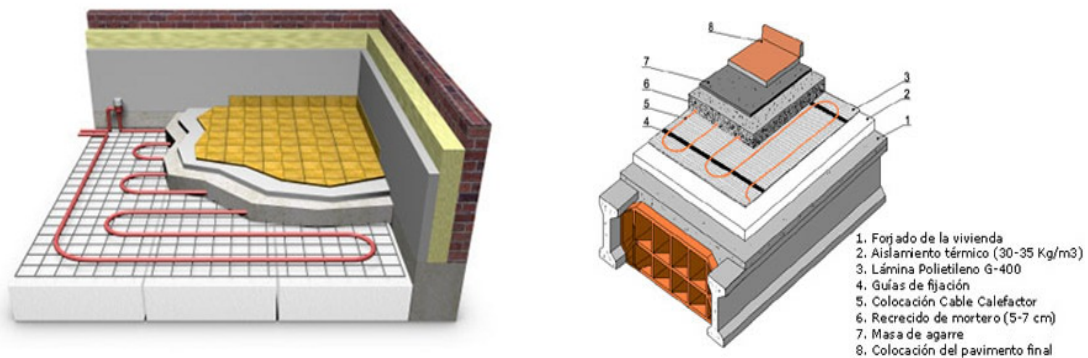


Figura 3. Calefacción por suelo radiante

Las ventajas de la instalación respecto a los sistemas de calefacción de radiadores de aluminio son:

- Ahorro energético; un suelo radiante bien gestionado debe generar forzosamente una reducción del consumo de energía porque se precisa recurso caloportador a muy baja temperatura. La eficiencia energética también es provocada por el concepto de temperatura operativa definido por el RITE, de forma muy simplificada se podría decir que es la variable virtual por la que se rige el confort humano. Es virtual porque es una variable no medible por los elementos tradicionales de gestión del sistema de regulación ambiente, termostatos, sondas y equivalentes.
- Altos grados de compatibilidad de fuentes renovables de energía; tales como la captación solar térmica o la geotermia.
- Calidad del aire; se mantienen las condiciones higrométricas dentro de lo especificado en normativas. El fenómeno de convección es prácticamente inexistente puesto que el salto térmico superficie radiante-ambiente es muy bajo, lo que ayudará a una nula circulación de aire y ausencia de ácaros y partículas diversas en suspensión.

- Seguridad y libertad arquitectónica; al no disponer de elementos convectivos en ambiente a alta temperatura como los radiadores.

4.2 Propiedades de los materiales

4.2.1 Tubo

El tubo escogido para la instalación del suelo radiante es de la marca ROTH, modelo PE-Xc Veoh de 16 mm. Estos tubos son de polietileno reticulado por radiación de electrones, según norma UNE 53.381 EX. Los tubos PE-Xc de Roth son ideales para la calefacción por radiadores (alta temperatura), el suelo radiante (baja temperatura) y los sistemas de fontanería (agua fría y caliente). Resisten 95°C en continuo y puntualmente hasta 110°C. Un tubo de 16x1,8 mm, por ejemplo, puede soportar presiones próximas a los 60 kg/cm² a una temperatura de 20°C.

Sus principales características son:

Conservación

- Estabilidad
- Resistencia
- Libre de corrosión
- Libre de incrustaciones
- Mínimas pérdidas de carga
- Ligero, flexible, manejable
- Con barrera anti-difusión de oxígeno EVOH

Al fabricarlos con barrera anti-difusión de oxígeno representa una solución al problema de corrosión provocado por este elemento en el sistema. Figura 4.

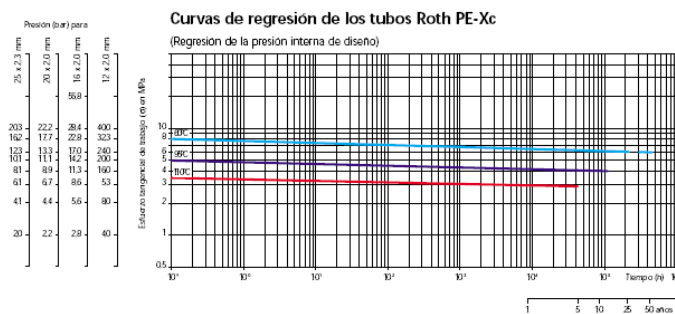


Figura 4. Curvas de regresión de los tubos Roth

4.2.2 Placas base aislante

Su misión principal es impedir que el sistema ceda calor en exceso a la estructura del edificio. Los paneles se instalan al principio de la instalación sobre el forjado. Se fabrican en poliestileno expandido, material que conjuga muy favorablemente una excelente característica aislante, facilidad de conformado, resistencia mecánica y bajo coste. Las placas escogidas para la instalación son de la marca ROTH, modelo PST 25, de 25 mm de espesor.

4.2.3 Banda perimetral

La banda o zócalo perimetral es un elemento necesario para la instalación de suelo radiante, prescrito según normativa. Se instala en la base de paredes y tabiques, y su función principal es absorber los pequeños movimientos dilatométricos que experimenta el mortero cuando aumenta la temperatura. Sin ellos se podría dar el caso de rotura del pavimento cerámico. Este material posee un coeficiente elástico adecuado para deformarse bajo la presión del mortero. Además incluye una película de PE transparente cuya función es hacer de junta en el contacto con el panel aislante.

4.2.4 Aditivo para mortero

Este aditivo proporciona una gran eficacia fluidificante y plastificante para el mortero. Aumenta la densidad aparente, mejora la solidez y permite un mejor recubrimiento del tubo. Con este aditivo se consiguen pavimentos de alta resistencia y libre de grietas cuando se aplica de manera adecuada. Se debe instalar con una relación de un litro de aditivo por 200 litros de agua.

4.2.5 Colectores para suelo radiante

El colector es el elemento del que parten y al que retornan los circuitos del suelo, y por tanto lo que realiza la distribución de agua caliente en cada circuito. Se compone de dos colectores, uno de ida, que reparte el caudal de agua caliente proveniente del sistema de generación entre los distintos circuitos, y otro de retorno, que recoge los caudales de todos los circuitos y los conduce al sistema de generación.

4.2.6 Regulación de caudal

El colector de ida incluye caudalímetro y detentor en cada derivación del circuito. El detentor es una válvula de aguja para regulación de caudal y permite equilibrar los caudales de los circuitos. El colector de retorno incluye llaves de corte con mando manual, que permite aislar el circuito de manera independiente. En el proyecto se ha optado por automatizar estas llaves, mediante la utilización de un mando eléctrico (cabezal termoeléctrico). Para ello, incorporan una montura con sistema de cierre lineal. Este sistema solo se instalará en circuitos que aporten el calor en las estancias más importantes, tales como comedor, cocina y dormitorios, y serán controlados por termostatos ambiente en cada estancia anteriormente citada. En cada colector (ida y retorno) se montará con una terminación que incluye un termómetro bimetálico, una llave de vaciado y un purgador manual.

4.2.7 Bases de dimensionado

Para el dimensionado de la instalación se deben valorar los siguientes aspectos. El primer aspecto, las necesidades caloríficas de la vivienda. Como se ha especificado anteriormente, en una instalación de suelo radiante no se valora la convección, por lo que a diferencia del estudio de las necesidades térmicas no se contempla movimientos de aire, infiltraciones, etc. Además,

debido a la alta inercia térmica no se valoran intermitencias. En algunas estancias, como cocina y baño, la superficie del suelo que se debe utilizar para radiar calor no es exactamente la total de la estancia puesto que elementos como bañeras o muebles reducen considerablemente la superficie de radiación.

De esta manera, las cargas térmicas quedan de la siguiente forma:

Tabla 10. Distribución de las cargas térmicas de la vivienda.

Local	Superficie. (m ²)	W total	W/m ²
Distribuidor	7,85	550	70,1
Habitación almacén	14,38	1060	73,7
Habitación almacén	22,91	1688	73,7
Recibidor pasillo	7,75	543	70,1
Comedor o sala de estar	30,45	2300	75,5
Cocina	17	1253	73,7
Aseo	4,8	389	81,0
Despacho	16,25	1198	73,7
Pasillo	10,25	718	70,0
Dormitorio doble	16,25	1198	73,7
Baño	6,35	515	81,1
Dormitorio	11	811	73,7
Dormitorio	11	811	73,7
Dormitorio-suite	19,8	1459	73,7
Baño-suite	6,6	535	81,1
TOTAL	202,64	15028	74,6

Para realizar el cálculo se tiene en cuenta los siguientes aspectos:

Espesor mortero	45 mm
Revestimiento del mortero	1,2 W/mK
Tipo pavimento	Cerámica 10 mm
R-LB pavimento	0,01 m ² K/W
Tº Impulsión	45 °C
Tº interior	20 °C
Situación:	Girona
Tº exterior	-2,1 °C

Tubo	ROTH PE-Xc 16 mm
Tipo de placa Aislante	ROTH PST 25

4.3 Control de la instalación

Según la norma IT 1.2.4.3.2 Control, en cada planta se deberá instalar un control por termostato ambiente que gestione una válvula de zona cada uno.

Otro elemento esencial en la instalación es la sonda exterior que da la información de la temperatura exterior a la centralita de control y ésta modulará la potencia de la caldera o generador de calor en función de las necesidades.

4.4 Dimensionado del suelo radiante

Se exponen los cálculos necesarios para dimensionar el suelo radiante de la vivienda con los resúmenes de cada planta. Se instala un armario de colectores en cada planta. Para que el fluido caloportante circule al caudal proyectado, se tendrá que valorar la instalación de un circulador según el tipo de generador de calor escogido. Normalmente una caldera mural de gas incorpora un circulador de serie.

Resumen de Circuitos Planta -1


Local	Tipo local	Nº circuito	Paso (cm)	m ² circuito	Long circuito (m)	W max	Caudal (l/h)	Tº Superficie	dp (mbar)
1+2	Distr+Almacén 2	1		15,04	82	1080	186	26,8	309
2	Almacén 2	2	15	7,19	56	530	91	26,8	91
3	Almacén 3	3	15	11,46	84	884	145	26,8	246
3	Almacén 2	4	15	11,46	84	884	145	26,8	246

Longitud de los tubos instalados (m):	306
Capacidad de los tubos instalados (l.):	34,6
Caudal total del colector (l/h):	567
Máxima pérdida de carga del colector (mbar):	309
Nº total de circuitos:	4

Resumen de Circuitos Planta 0

Local	Tipo Local	Nº circuito	Paso (cm)	m ² circuito	Long circuito (m)	W max	Caudal (l/h)	Tº Superficie	dp (mbar)
4	Pasillo	1	30	7,75	34	543	93	24,5	60
5	Comedor	1	15	10,15	76	767	132	28	198
5	Comedor	2	15	10,15	76	767	132	28	198
5	Comedor	3	15	10,15	76	767	132	28	198
6	Cocina	1	30	17	65	1253	216	26,8	291
7	Aseo	1	10	4,8	56	389	67	31,4	56
8	Despacho	1	15	8,12	62	599	103	26,8	119
8	Despacho	2	15	8,12	62	599	103	26,8	119


Longitud de los tubos instalados (m):	507
Capacidad de los tubos instalados (l.):	57,2
Caudal total del colector (l/h):	978
Máxima pérdida de carga del colector (mbar):	291
Nº total de circuitos:	7

 Circuito anulado por paso tubos

Resumen de Circuitos Planta 1

Local	Tipo Local	Nº circuito	Paso (cm)	m ² circuito	Long circuito (m)	W max	Caudal (l/h)	Tº Superficie	dp (mbar)
9	Pasillo	1	30	10,25	42	718	124	24,5	107
10	Dormitorio Doble	1	15	8,12	62	599	103	26,8	119
10	Dormitorio Doble	1	15	8,12	62	599	103	26,8	119
11	Baño	1	10	6,35	72	515	89	31,4	110
12	Dormitorio	1	20	11	63	811	140	26,8	179
13	Dormitorio	1	10	6,8	74	535	92	31,4	120
14	Dormitorio Suite	1	20	9,9	58	729	126	26,8	144
14	Dormitorio Suite	2	20	9,9	58	729	126	26,8	144
15	Baño Suite	1	10	6,8	74	535	92	31,4	120

Longitud de los tubos instalados (m):	523
Capacidad de los tubos instalados (l.):	62,5
Caudal total del colector (l/h):	995
Máxima pérdida de carga del colector (mbar):	179
Nº total de circuitos:	8

 Circuito anulado por paso tubos

Bibliografía

CTE Código Técnico de Edificación. DB H1

Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios. ITE 02.2. Condiciones interiores.

Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios. ITE 02.11.2.1. Instalaciones individuales.

Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios ITE 03.5. Cargas Térmicas.

Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios. ITE 1.2.4.3.2. Control de las condiciones termo-higrométricas.

UNE 100-001-85. Cargas térmicas. Condiciones exteriores

UNE EN 442.3.2004. Radiadores y convectores. Parte 3: Evaluación de la conformidad.

UNE 53.381. Características de tuberías.

Programa Baxi <http://www.baxi.es/home/>