

Radiación

Heating. Radiation. Design



ICR

1975

1. Ambito de aplicación

Instalaciones de calefacción por agua caliente, con temperatura del agua no superior a 90° C, desde la caldera hasta los radiadores, en edificios con un máximo de 20 plantas.

En el caso de instalaciones de calefacción para el servicio a urbanizaciones, la presente norma se podrá aplicar en la instalación propia de cada edificio, desde el intercambiador de calor hasta los radiadores.

Para la instalación de la caldera se utilizará la NTE-ICC: Instalaciones de Climatización. Calderas.

En el caso de instalaciones de calefacción con elementos calefactores eléctricos, la red para su alimentación se realizará según la NTE-IEB: Instalaciones de Electricidad. Baja tensión y el cálculo de la potencia calorífica necesaria a aportar a cada local a calefactar, se realizará de acuerdo con el apartado 1 de las fichas de Cálculo de esta NTE.

2. Información previa

Arquitectónica

Localización geográfica y orientación cardinal.

Conjunto de planos que definan el edificio.

Memoria descriptiva y detalles constructivos, que definan los tipos de fachada, los acristalamientos y cubiertas y el suelo de la primera planta a calefactar.

De servicios

Plano que defina la situación del local donde irá alojada la caldera o equipo productor.

Localización de la instalación de agua fría y electricidad.

3. Criterio de diseño

1. Las soluciones de instalaciones de calefacción contempladas en esta NTE se ajustan a la siguiente tipología:

- A-** Instalación con derivaciones bitubulares.
- B-** Instalación con derivaciones monotubulares.
- C-** Instalación con anillo único bitubular.
- D-** Instalación con anillo único monotubular.

Las instalaciones tipo A y B se utilizarán:

En edificios con 2 ó más plantas a calefactar cuando se desee una única instalación.

En viviendas, plantas o locales pertenecientes a un edificio si se desea una instalación independiente para cada uno de ellos, y en edificios con una planta a calefactar, cuando la disposición de radiadores no permita el ser servidos por un solo anillo.

Las instalaciones tipo C y D se utilizarán:

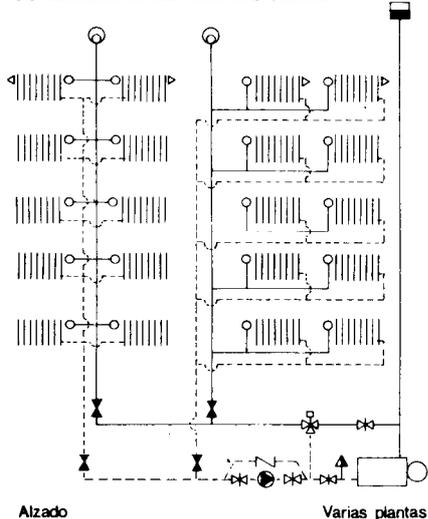
En viviendas, plantas o locales pertenecientes a un edificio si se desea una instalación independiente para cada uno de ellos, y en edificios con una planta a calefactar, cuando la disposición de radiadores permita el ser servidos por un solo anillo.

En instalaciones monotubulares, cada anillo o derivación podrá servir un máximo de 15.000 kcal/h y no más de 7 radiadores.

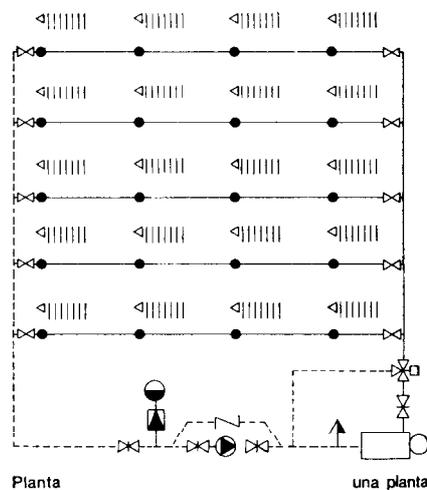
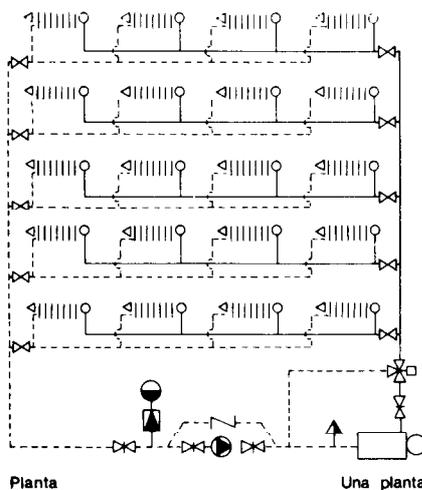
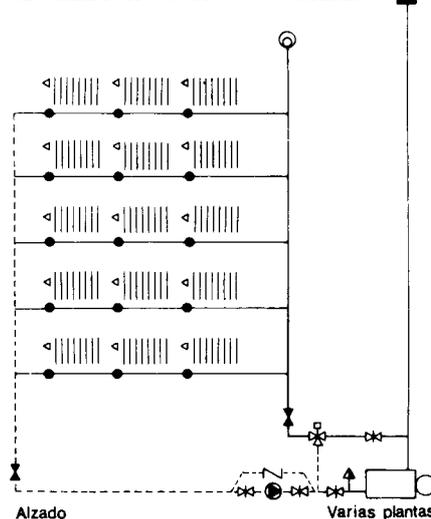
2. En instalaciones colectivas con locales exteriores a calefactar con orientaciones opuestas, en importancia de uso y número similares, se zonificará la instalación. La regulación automática, en este caso, se hará mediante equipos de regulación independientes para cada zona.

Esquemas

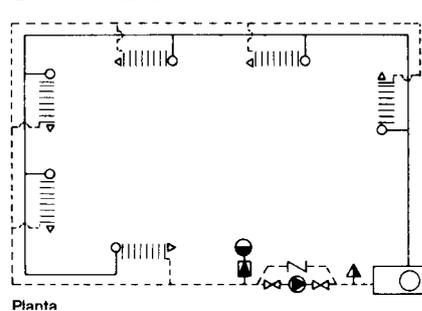
A Instalación con derivaciones bitubulares



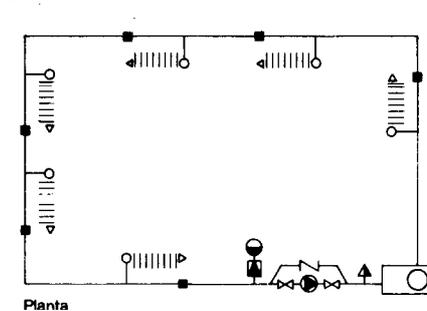
B Instalación con derivaciones monotubulares



C Instalación con anillo unico bitubular



D Instalación con anillo unico monotubular

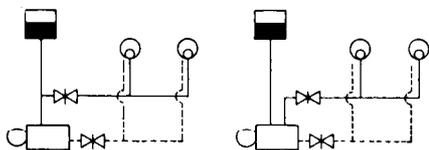


Simbología

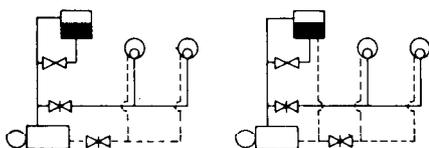
	Radiador instalado en bitubular		Llave de paso
	Radiador instalado en bitubular con purgador		Bomba aceleradora
	Radiador instalado en monotubular con llave de doble reglaje de 2 vías		Válvula de seguridad
	Radiador instalado en monotubular con llave de doble reglaje de 4 vías		Vaso de expansión cerrado
	Equipo de caldera no presurizada		Grifo de macho
	Equipo de caldera con quemador atmosférico		Equipo de regulación exterior
	Llave de compuerta con grifo de vaciado		Canalización de acero sin calorifugar
	Llave de compuerta		Vaso de expansión abierto
	Válvula de retención		Purgador

5. Cuando se utilice equipo de regulación en la instalación, se dispondrá una canalización próxima a la caldera, desde el colector de retorno hasta el distribuidor de ida, instalaciones tipo A y B, o desde la derivación de retorno hasta la de ida, instalaciones tipo C y D, en cuyo extremo se situará la válvula motorizada de 3 vías del equipo de regulación.

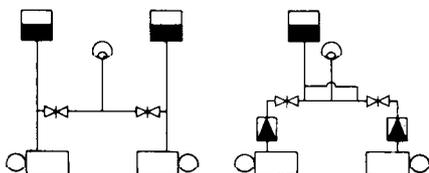
6. Se dispondrá en todos los tipos de instalación una canalización hasta el vaso de expansión, excepto cuando éste venga incorporado al equipo de caldera.



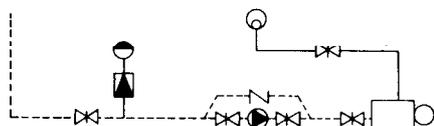
Quando el vaso de expansión sea abierto, la canalización partirá de la caldera o del distribuidor de ida, instalaciones tipo A y B, o de la derivación, instalaciones tipo C y D, y acometerá al vaso de expansión, no disponiéndose entre el vaso y la caldera ningún elemento que pueda impedir la circulación del agua.



Quando sean previsibles heladas frecuentes se protegerá el vaso de la intemperie y se dispondrá doble acometida a éste, una de las cuales irá asimismo protegida y provista de llave de paso. También se podrá disponer una segunda canalización que partiendo del vaso acometa al colector de retorno, instalaciones tipo A y B, o a la derivación, instalaciones tipo C y D, en lugar próximo a la caldera.



Quando se dispongan dos o más equipos de caldera para el servicio a la instalación, se dispondrá un vaso de expansión con su correspondiente canalización para cada equipo. Cuando se disponga un solo vaso de expansión y se desee que la puesta fuera de servicio de una de las calderas no altere el funcionamiento de las demás, se dispondrá en el distribuidor de ida de cada caldera una válvula de seguridad.



Quando el vaso de expansión sea cerrado, la canalización partirá del colector de retorno, instalaciones tipo A y B, o de la derivación, instalaciones tipo C y D, previo a la bomba aceleradora y acometerá al vaso, no disponiéndose ningún elemento que pueda impedir la circulación del agua.

7. Mediante estudio y justificación técnica correspondiente se podrán disponer canalizaciones de acero extradulce, preferentemente en las derivaciones y ramales de las instalaciones monotubulares.

Especificación

ICR-13 Canalización de acero calorifugada-D-E

ida _____
retorno - - - - -

En las canalizaciones de cualquiera de los cuatro tipos de instalación, cuando discurren por el exterior o por locales no calefactados, considerándose además como locales no calefactados las cámaras visitables, patinillos de ventilación y casos similares.
Se dispondrá a una distancia no menor de 30 cm de toda conducción o cuadro eléctrico.

ICR-14 Canalización de acero sin calorifugar-D

ida _____
retorno - - - - -

En las canalizaciones de cualquiera de los cuatro tipos de instalación, cuando discurren por locales calefactados.
Se dispondrá a una distancia no menor de 30 cm de toda conducción o cuadro eléctrico.

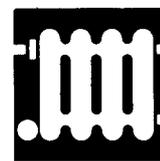
ICR-15 Vaso de expansión abierto instalado-D-V



En cualquiera de los cuatro tipos de instalación, dispuesto a una altura en mm, sobre la derivación más alta servida por la instalación, no menor de la presión H en mm.c.a de la bomba aceleradora de la instalación, determinada en Cálculo.

Radiación

Heating. Radiation. Design



ICR

1975

Especificación

ICR-16 Vaso de expansión cerrado instalado-D.H.S.V



En cualquiera de los cuatro tipos de instalación con presión estática H, o altura en m entre el radiador más alto y la caldera o equipo productor, no mayor de 25 m. Se dispondrá preferentemente en el local donde esté emplazada la caldera o equipo productor.

ICR-17 Válvula de seguridad instalada D-T



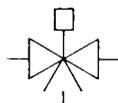
En instalaciones con vaso de expansión cerrado, dispuesta en la canalización del vaso, en lugar próximo a éste o incorporada al mismo y tarada a una presión de timbre T en m.c.a igual a la presión máxima de servicio S en m.c.a del vaso de expansión. En instalaciones con vaso de expansión abierto y servidas por dos o más calderas o equipos productores cuando se desee disponer un sólo vaso de expansión, dispuesta en el distribuidor de ida, próxima a cada caldera y previa a la llave de compuerta y tarada a una presión de timbre T en m.c.a igual a la presión máxima de servicio de la instalación.

ICR-18 Grifo de macho instalado -D



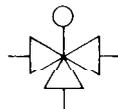
Para el vaciado de la instalación, salvo cuando venga incorporado al equipo productor, dispuesto en una canalización que parta del retorno en lugar próximo a la caldera. Se situará próximo al sumidero del local en que esté emplazada la caldera o equipo productor, o conectado a la red de saneamiento del edificio.

ICR-19 Equipo de regulación exterior instalado-D



Para la regulación automática de la temperatura del agua en instalaciones de edificios en los que haya múltiples locales, que por su uso, no permitan el tomar como base la temperatura ambiente de uno de ellos, sino la exterior, como en instalaciones comunes de edificios de viviendas u oficinas.

ICR-20 Equipo de regulación ambiental instalado-D



Para la regulación automática de la temperatura del agua en instalaciones de edificios en los que exista un local base o de uso principal, cuya temperatura ambiente se considere primordial para el uso del edificio, como en instalaciones de restaurantes y salas de espectáculos.

ICR-21 Radiador instalado en bitubular-D.H.P-Tipo



Para el calefactado de los locales servidos por la instalación, cuando las derivaciones sean bitubulares. Se dispondrá preferentemente en el paramento interior de la fachada más fría del local y bajo el acristalamiento de ésta. Cuando se desee regulación automática de la emisión calorífica del radiador y en locales en los que por su uso se prevean aglomeraciones de personas, se dispondrán radiadores con llave tipo termostática.

ICR-22 Radiador instalado en bitubular con purgador -D.H.P-Tipo



Cuando las derivaciones sean bitubulares, para el calefactado de los locales servidos por las derivaciones más altas de cada columna y en todos los locales servidos por la instalación, cuando estén en una misma planta. Se dispondrá preferentemente en el paramento interior de la fachada más fría del local y bajo el acristalamiento de ésta. Cuando se desee regulación automática de la emisión calorífica del radiador y en locales en los que por su uso se prevean aglomeraciones de personas, se dispondrán radiadores con llave tipo termostática.

ICR-23 Radiador instalado en monotubular con llave de doble reglaje de 4 vías -D.H.P-Tipo



Para el calefactado de todos los locales servidos por la instalación, cuando las derivaciones sean monotubulares y se emplee llave de doble reglaje de 4 vías para la regulación del radiador. Se dispondrá preferentemente en el paramento interior de la fachada más fría del local y bajo el acristalamiento de ésta. Cuando se desee regulación automática de la emisión calorífica del radiador y en locales en los que por su uso se prevean aglomeraciones de personas, se dispondrán radiadores con llave tipo termostática.

ICR-24 Radiador instalado en monotubular con llave de doble reglaje de 2 vías -D.H.P-Tipo



Para el calefactado de todos los locales servidos por la instalación, cuando las derivaciones sean monotubulares y se emplee llave de doble reglaje de 2 vías para la regulación del radiador. Se dispondrá preferentemente en el paramento interior de la fachada más fría del local y bajo el acristalamiento de ésta. Cuando se desee regulación automática de la emisión calorífica del radiador y en locales en los que por su uso se prevean aglomeraciones de personas, se dispondrán radiadores con llave tipo termostática. Se aplicará de forma que la suma de las pérdidas de carga del radiador y llave sea igual a la de la te de retorno.

Además de las especificaciones propias de esta NTE, se utilizarán en la instalación los siguientes elementos correspondientes a la NTE-IFC: Instalaciones de Fontanería. Agua Caliente.

Especificación	Símbolo	Aplicación
IFC-19 Canalización de cobre calorifugada-D-E	<p>IFC-19 ----- ----- ----- Ida</p> <p>IFC-19 ----- ----- ----- Retorno</p>	<p>Se podrá utilizar en las aplicaciones que se indican para la canalización de acero calorifugada. El espesor E de la coquilla aislante se determina en Cálculo.</p>
IFC-21 Canalización de cobre sin calorifugar-D	<p>IFC-21 ----- ----- ----- Ida</p> <p>IFC-21 ----- ----- ----- Retorno</p>	<p>Se podrá utilizar en las aplicaciones que se indican para la canalización de acero sin calorifugar.</p>
IFC-23 Llave de compuerta colocada-D		<p>Antes y después de la bomba aceleradora, cuando ésta no venga incorporada al equipo de caldera. Antes y después del equipo de caldera en las instalaciones tipo A, B y C, cuando la potencia a suministrar sea superior a 20.000 kcal/h.</p>
IFC-24 Llave de paso colocada -D		<p>Al comienzo de cada derivación de ida y al final de la derivación de retorno correspondiente, en la instalación tipo A, y al comienzo y al final de cada derivación, en la instalación tipo B, cuando el número de radiadores a servir por la derivación sea 4 ó más, y la potencia calorífica a suministrar por la instalación sea superior a 20.000 kcal/h.</p>
IFC-25 Llave de compuerta con grifo de vaciado colocada -D		<p>Al pie de cada columna de ida y retorno en las instalaciones tipo A y B, cuando la potencia a suministrar por la instalación sea superior a 20.000 kcal/h.</p>
IFC-26 Válvula de retención colocada-D		<p>Se situará en una canalización dispuesta en paralelo con la bomba aceleradora, si ésta no va incorporada al equipo de caldera.</p>
IFC-27 Purgador colocado-D		<p>En el extremo superior de cada columna de ida en las instalaciones tipo A y B. Se situará a una altura no menor de 1,5 m sobre la derivación más alta y preferentemente sobre la cubierta del edificio.</p>
IFC-30 Bomba aceleradora colocada-D.H.P.Q		<p>Se dispondrá, salvo cuando venga incorporada a la caldera en el colector de retorno, instalaciones tipo A y B, o en la derivación, instalaciones tipo C y D, en lugar próximo a la caldera y previa a la canalización de la válvula motorizada de 3 vías del equipo de regulación. Se podrá disponer en el distribuidor de ida, instalaciones tipo A y B, o en la derivación, instalaciones tipo C y D, a continuación de la válvula de 3 vías del equipo de regulación. En edificios en los que la interrupción de calefacción pueda ocasionar trastornos graves, se dispondrán 2 bombas aceleradoras colocadas en paralelo. Será capaz de suministrar para el caudal Q de la instalación la presión H en mm.c.a determinada en Cálculo. En instalaciones de potencia calorífica superior a 100.000 kcal/h, es conveniente la disposición de un filtro previo a la bomba.</p>

4. Planos de obra

ICR-Plantas

En cada planta tipo del edificio, se representarán por su símbolo los elementos de la instalación y se numerarán. Se acompañará una relación de la especificación que corresponda a cada elemento numerado, expresando el valor numérico de sus parámetros.

Escala

1:100

ICR-Esquemas

Se realizará un esquema de la instalación, representando por su símbolo los elementos de la instalación. Se numerarán todos los elementos no definidos en las plantas y se señalarán los tramos de canalización.

1:50

Se acompañará una relación de la especificación que corresponda a cada elemento numerado y tramo de canalización, expresando el valor numérico de sus parámetros.

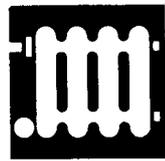
ICR-Detalles

Se representarán gráficamente todos los detalles de elementos los cuales no se haya adoptado o no exista especificación NTE.

1:20

Radiación

Heating. Radiation. Design

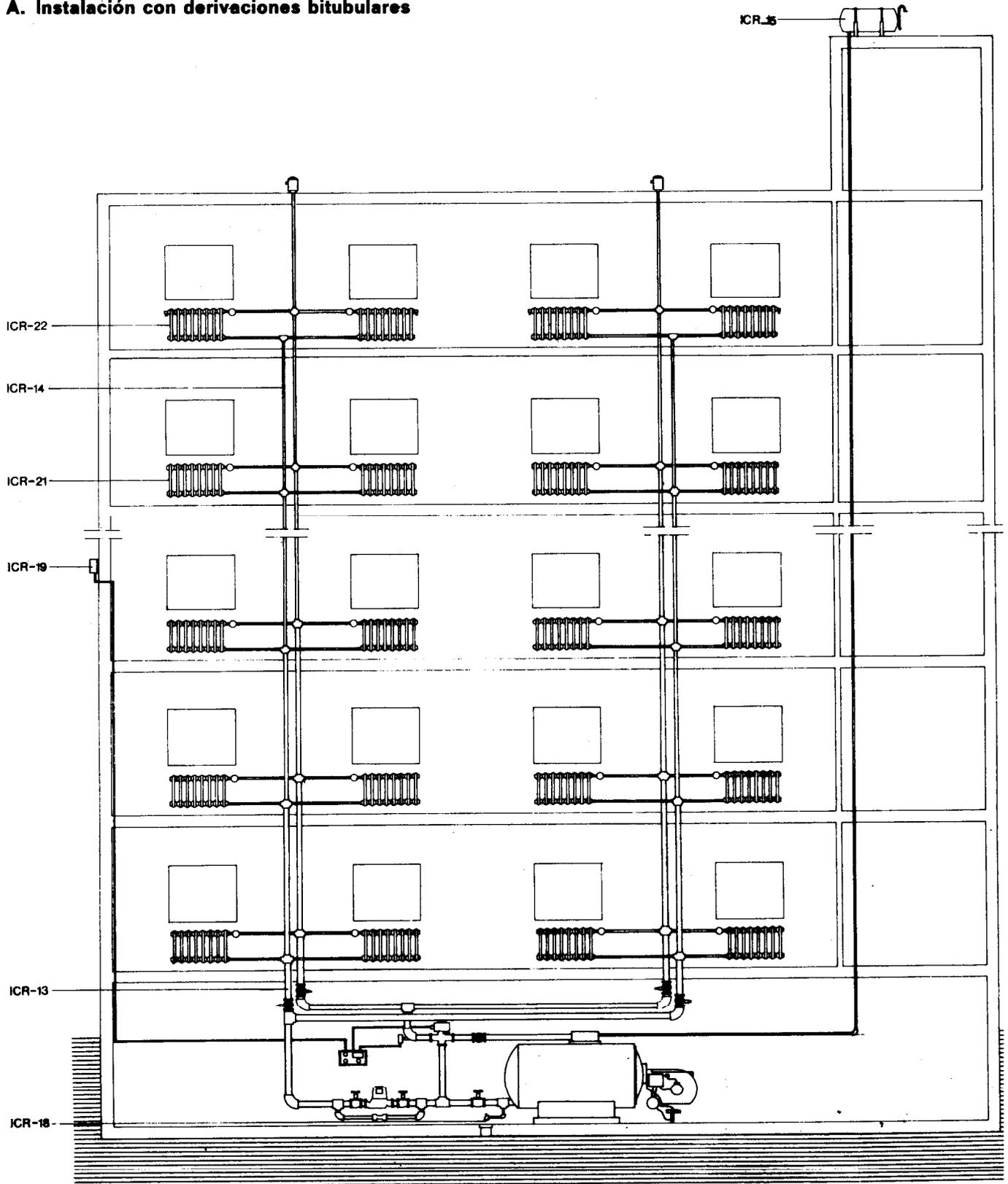


ICR

1975

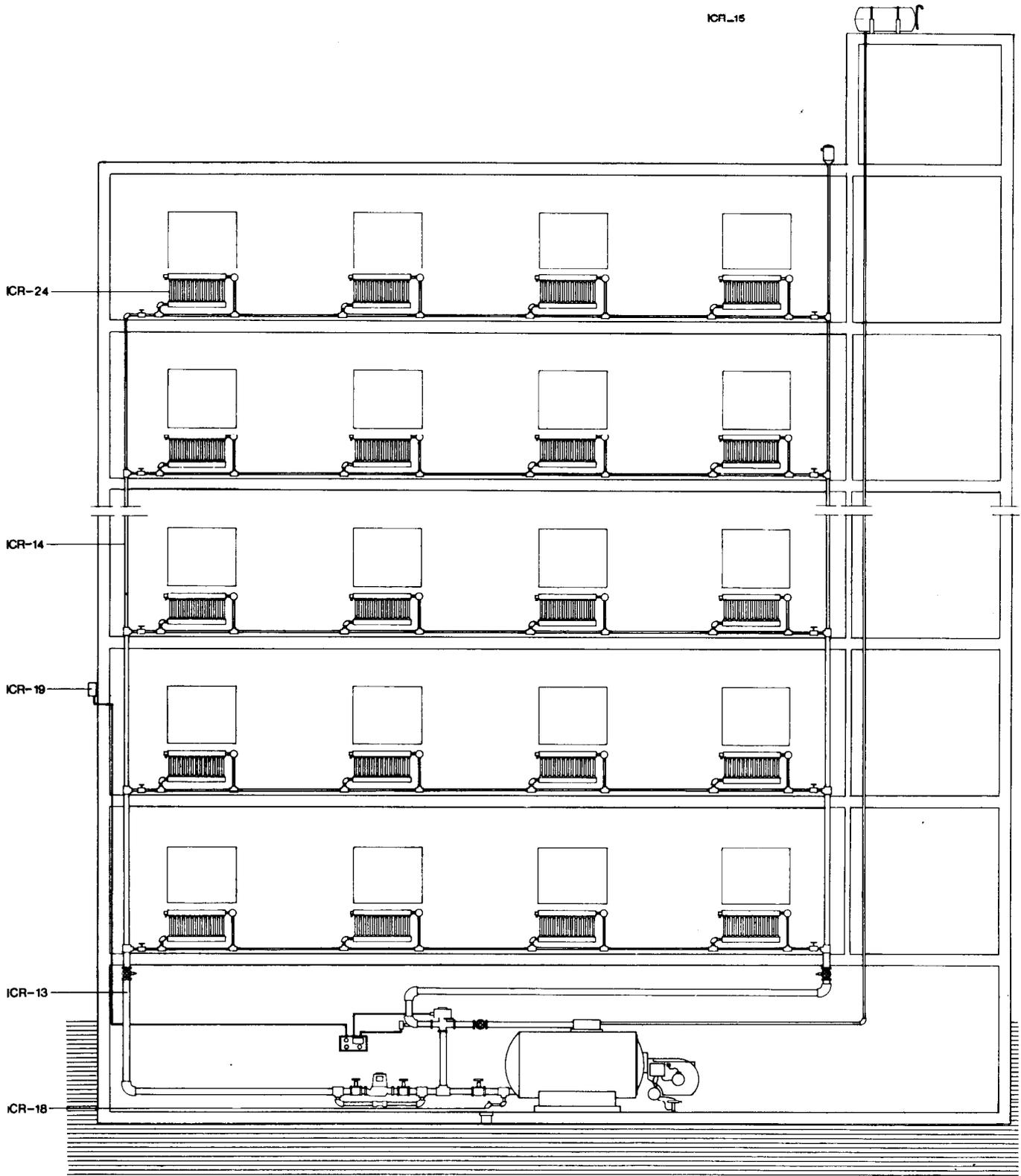
5. Esquemas

A. Instalación con derivaciones bitubulares



Seccion

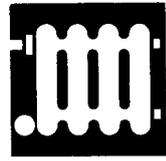
B. Instalación con derivaciones monotubulares



Seccion

Radiación

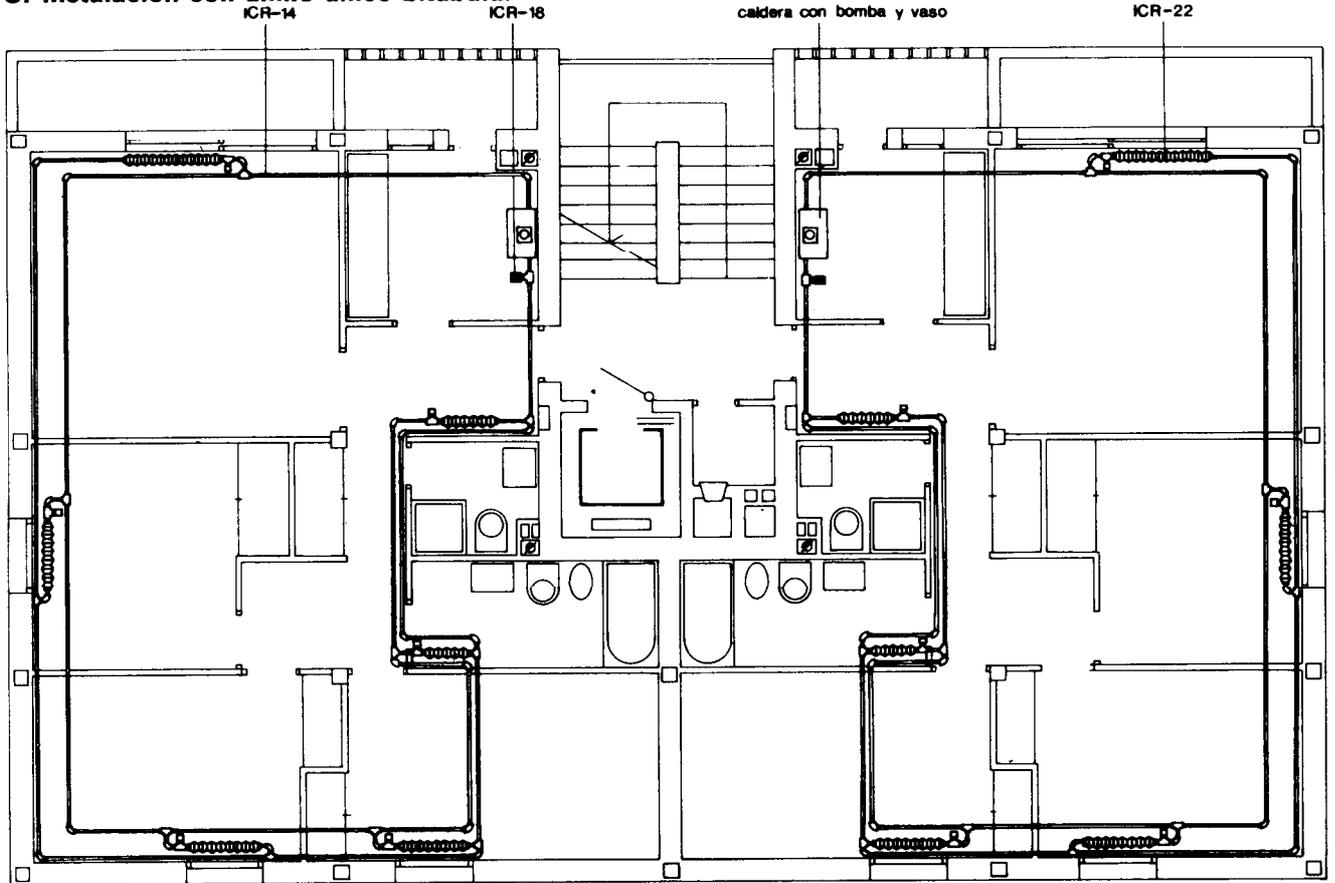
Heating. Radiation. Design



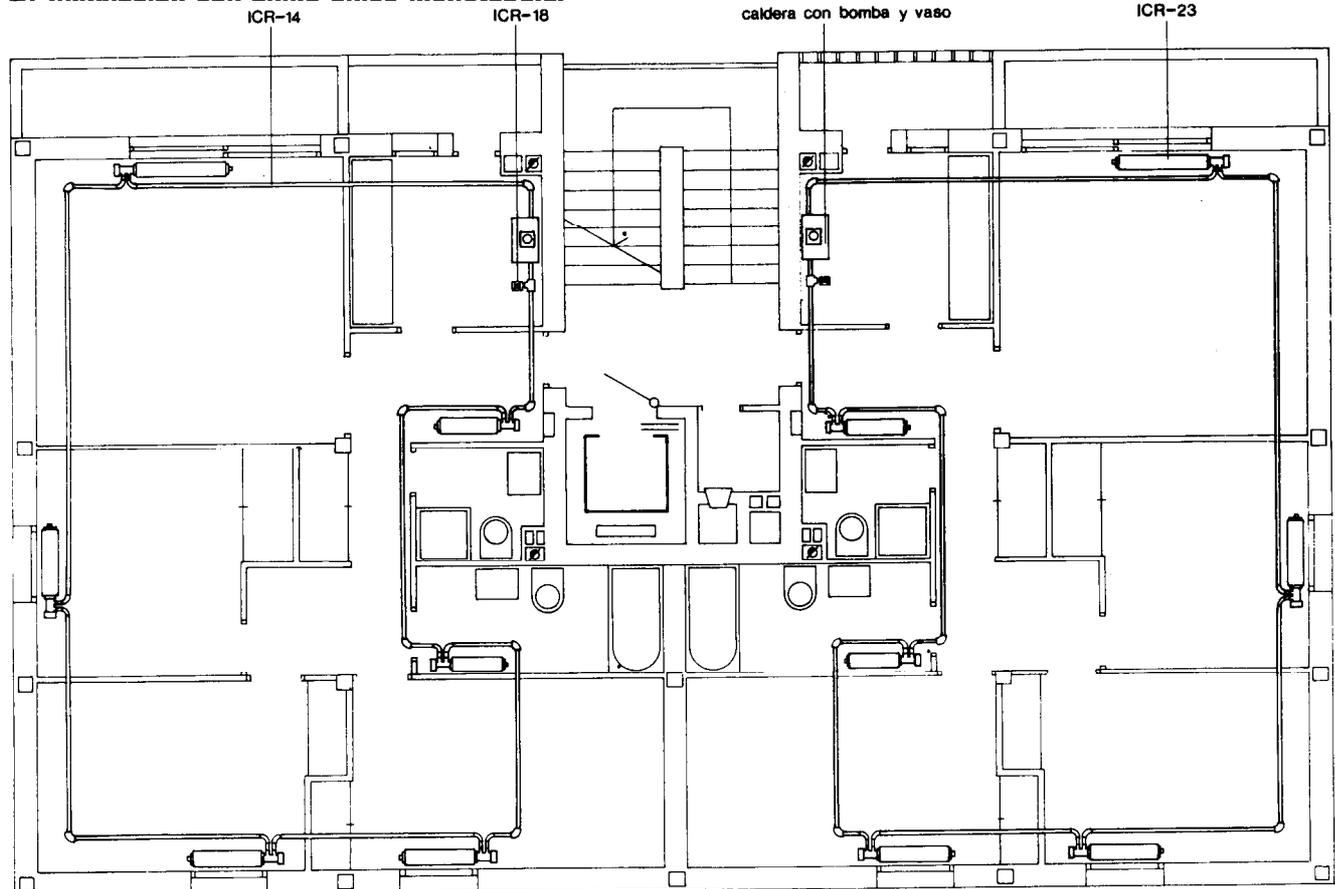
ICR

1975

C. Instalación con anillo único bitubular



D. Instalación con anillo único monotubular



Planta

Planta



Radiación

1975

Heating. Radiation. Calculation

1. Cálculo de la potencia calorífica necesaria

La potencia calorífica N_i en kcal/h, que es necesario aportar a cada local a calefactar de un edificio, se obtiene con la expresión:

$$N_i = a_1 \cdot S_1 + a_2 \cdot S_2 + a_3 \cdot S_3 + a_4 \cdot S_4 + b \cdot S_5$$

Coefficientes a_i

Se determinan en la Tabla 1, en función de:

- Régimen de calefacción del edificio, según los siguientes casos:
 - A. Sin interrupción o con marcha reducida de 9 a 11 horas al día, como en hospitales y hoteles de lujo.
 - B. Con interrupción no superior a 11 horas al día, como en viviendas.
 - C. Con interrupción superior a 11 horas, como en oficinas, comercios y centros docentes.

- Zona climática, determinada en el mapa adjunto en función de las coordenadas geográficas del emplazamiento del edificio.

- Orientación del cerramiento o acristalamiento.

Para la determinación de a_3 y a_4 , se entrará en la Tabla con la orientación E.

- Coeficiente de transmisión de calor K en kcal/h.°C·m², correspondiente a a_i en estudio, siendo:

- a_1 - K del cerramiento
- a_2 - K del acristalamiento
- a_3 - K del suelo
- a_4 - K del techo

Superficies S_i

S_1 Superficie en m² del cerramiento si es exterior.

La mitad de la superficie del cerramiento, cuando esté en contacto con terreno o local no calefactado.

S_2 Superficie en m² del acristalamiento si es exterior.

La mitad de la superficie del acristalamiento, cuando dé a local no calefactado.

S_3 Superficie en m² del suelo si está en contacto con el exterior.

La mitad de la superficie del suelo, cuando esté en contacto con terreno, local o espacio no calefactado.

S_4 Superficie en m² del techo si está en contacto con el exterior

La mitad de la superficie del techo, cuando esté en contacto con local o espacio no calefactado.

S_5 Superficie en m² del local.

Cuando en un mismo local se presenten más de un cerramiento o acristalamiento, o cuando haya zonas de cerramientos, acristalamientos, suelos o techos en distintas condiciones, los respectivos productos $a_1 \cdot S_1$, $a_2 \cdot S_2$, $a_3 \cdot S_3$ y $a_4 \cdot S_4$ se determinarán como suma de los correspondientes a cada tipo o condición.

Coefficiente b

Se determina en la Tabla 2, en función de:

- Zona climática, determinada en el mapa adjunto en función de las coordenadas geográficas del emplazamiento del edificio.
- Número de cerramientos exteriores, n, del local.
- Altura libre del local.

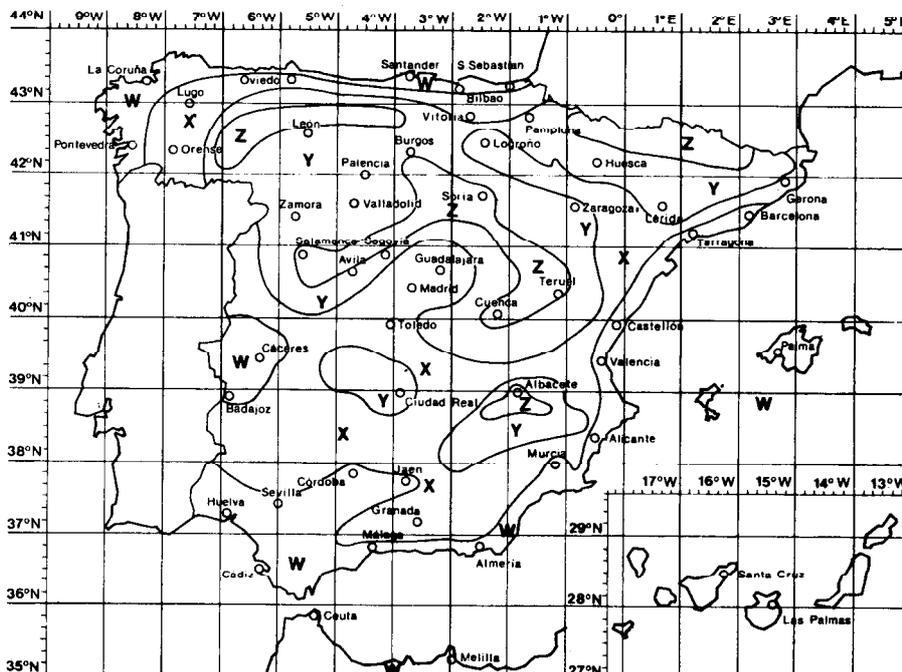


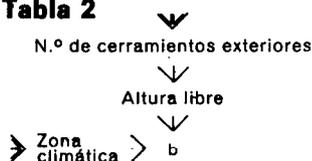
Tabla 1



Régimen de calefacción	Zona climática	Orientación	K en kcal/h°C m ²																				
			0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0
A	W	S, SE, SO	11	13	15	17	19	21	24	26	28	30	32	34	36	39	41	43	54	64	86	107	129
		E, O	11	14	16	18	20	23	25	27	29	32	34	36	39	41	43	45	57	68	91	113	136
		N, NE, NO	12	14	17	19	22	24	26	29	31	34	36	38	41	43	45	48	60	72	96	120	144
	X	S, SE, SO	12	15	17	20	22	24	27	29	32	34	37	39	42	44	47	49	61	73	98	122	147
		E, O	13	16	18	21	23	26	29	31	34	36	39	41	44	47	49	52	65	78	104	130	156
		N, NE, NO	14	16	19	22	25	27	30	33	36	38	41	44	47	49	52	55	68	82	109	137	164
	Y	S, SE, SO	13	16	19	21	24	27	29	32	34	37	40	42	45	48	50	53	66	80	106	133	159
		E, O	14	17	20	22	25	28	31	34	37	39	42	45	48	51	53	56	70	84	112	140	168
		N, NE, NO	15	18	21	24	27	30	33	36	39	41	44	47	50	53	56	59	74	89	119	148	178
	Z	S, SE, SO	14	17	20	23	26	29	31	34	37	40	43	46	49	51	54	57	71	86	114	143	171
		E, O	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	76	91	121	151	181
		N, NE, NO	16	19	22	26	29	32	35	38	41	45	48	51	54	57	61	64	80	96	128	160	192
B	W	S, SE, SO	12	14	16	18	21	23	25	28	30	32	35	37	39	42	44	46	58	69	92	116	139
		E, O	12	15	17	19	22	24	27	29	32	34	37	39	41	44	46	49	61	73	97	122	146
		N, NE, NO	13	15	18	20	23	26	28	31	33	36	38	41	44	46	49	51	64	77	102	128	154
	X	S, SE, SO	13	16	18	21	24	26	29	32	34	37	40	42	45	48	50	53	66	79	106	132	158
		E, O	14	17	19	22	25	28	31	33	36	39	42	45	48	51	53	56	70	84	111	139	167
		N, NE, NO	15	18	20	23	26	29	32	35	38	41	44	47	50	53	56	59	73	88	117	146	176
	Y	S, SE, SO	14	17	20	23	26	29	31	34	37	40	43	46	49	51	54	57	72	86	114	143	172
		E, O	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	75	90	121	151	181
		N, NE, NO	16	19	22	25	29	32	35	38	41	44	48	51	54	57	60	63	79	95	127	159	190
	Z	S, SE, SO	15	18	22	25	28	31	34	37	40	43	46	49	52	55	59	62	77	92	123	154	185
		E, O	16	19	23	26	29	32	36	39	42	45	49	52	55	58	62	65	81	97	130	162	195
		N, NE, NO	17	20	24	27	31	34	38	41	44	48	51	55	58	61	65	68	85	102	137	171	205
C	W	S, SE, SO	13	15	18	20	23	25	28	30	33	35	38	40	43	45	48	50	63	76	101	126	151
		E, O	13	16	19	21	24	27	29	32	35	37	40	43	45	48	51	53	67	80	107	133	160
		N, NE, NO	14	17	20	23	25	28	31	34	37	39	42	45	48	51	53	56	70	84	113	141	169
	X	S, SE, SO	14	17	20	23	26	29	32	35	37	40	43	46	49	52	55	58	72	86	115	144	173
		E, O	15	18	21	24	27	30	34	37	40	43	46	49	52	55	58	61	76	91	122	152	183
		N, NE, NO	16	19	23	26	29	32	35	39	42	45	48	51	55	58	61	64	80	96	129	161	193
	Y	S, SE, SO	16	19	22	25	28	31	34	37	41	44	47	50	53	56	59	62	78	94	125	156	187
		E, O	17	20	23	26	30	33	36	40	43	46	50	53	56	59	63	66	83	99	132	165	198
		N, NE, NO	17	21	24	28	31	35	38	42	45	49	52	56	59	63	66	70	87	105	139	174	209
	Z	S, SE, SO	17	20	24	27	30	34	37	40	44	47	50	54	57	60	64	67	84	101	134	168	202
		E, O	18	21	25	28	32	36	39	43	46	50	53	57	60	64	68	71	90	107	142	178	213
		N, NE, NO	19	23	26	30	34	38	41	45	49	53	56	60	64	68	71	75	94	113	150	189	225

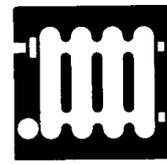
Coeficiente a_i

Tabla 2



N.º de cerramientos exteriores		n = 0 ó 1					n = 2					n > 2				
Altura libre en m		2,50	2,75	3,00	3,50	4,00	2,50	2,75	3,00	3,50	4,00	2,50	2,75	3,00	3,50	4,00
Zona climática	W	16	18	20	23	26	24	27	29	34	39	33	36	39	46	52
	X	19	20	22	26	30	28	31	33	39	45	37	41	45	52	60
	Y	20	22	24	28	32	30	33	36	42	48	40	44	48	56	64
	Z	22	24	26	30	35	33	36	39	46	52	43	48	52	61	69

Coeficiente b



Radiación

ICR

Heating. Radiation. Calculation

1975

2. Cálculo de la potencia calorífica nominal P de radiadores

A- Radiador instalado en bitubular

La potencia calorífica nominal P del radiador se tomará igual a la potencia calorífica necesaria en el local donde esté situado el radiador en estudio. Cuando en un mismo local se dispongan varios radiadores, se asignará a cada uno de ellos, una potencia calorífica nominal P, de forma que su suma sea igual a la potencia calorífica necesaria en el local.

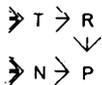
B- Radiador instalado en monotubular

La potencia calorífica nominal P del radiador, se determina en la Tabla 3 en función de:

- Potencia calorífica necesaria, T, en todos los locales servidos por la derivación a la que pertenezca el radiador.
- Potencia calorífica necesaria, R, en los locales servidos por dicha derivación a partir del local en que esté situado el radiador, incluido éste.
- Potencia calorífica necesaria, N, en el local en que esté situado el radiador.

Quando en un mismo local se dispongan varios radiadores, se asignará previamente a cada uno una parte de la potencia calorífica necesaria, de forma que su suma sea igual a la potencia calorífica necesaria en el local. Dicha parte se considerará como local en los puntos indicados como datos para el uso de la Tabla 3.

Tabla 3



		R en 10 ³ -kcal/h									
T en 10 ³ -kcal/h	2,0	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
	2,4	0,24	0,46	0,72	0,96	1,20	1,44	1,68	1,92	2,16	2,40
	2,8	0,28	0,56	0,84	1,12	1,40	1,68	1,96	2,24	2,52	2,80
	3,2	0,32	0,64	0,96	1,28	1,60	1,92	2,24	2,56	2,88	3,20
	3,6	0,36	0,72	1,08	1,44	1,80	2,16	2,52	2,88	3,24	3,60
	4,0	0,40	0,80	1,20	1,60	2,00	2,40	2,80	3,20	3,60	4,00
	4,5	0,45	0,90	1,35	1,80	2,25	2,70	3,15	3,60	4,05	4,50
	5,0	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00
	5,5	0,55	1,10	1,65	2,20	2,75	3,30	3,85	4,40	4,95	5,50
	6,0	0,60	1,20	1,80	2,40	3,00	3,60	4,20	4,80	5,40	6,00
	6,5	0,65	1,30	1,95	2,60	3,25	3,90	4,55	5,20	5,85	6,50
	7,0	0,70	1,40	2,10	2,80	3,50	4,20	4,90	5,60	6,30	7,00
	7,5	0,75	1,50	2,25	3,00	3,75	4,50	5,25	6,00	6,75	7,50
	8,0	0,80	1,60	2,40	3,20	4,00	4,80	5,60	6,40	7,20	8,00
	8,5	0,85	1,70	2,55	3,40	4,25	5,10	5,95	6,80	7,65	8,50
	9,0	0,90	1,80	2,70	3,60	4,50	5,40	6,30	7,20	8,10	9,00
9,5	0,95	1,90	2,85	3,80	4,75	5,70	6,65	7,60	8,55	9,50	
10,0	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	
11,0	1,10	2,20	3,30	4,40	5,50	6,60	7,70	8,80	9,90	11,00	
12,0	1,20	2,40	3,60	4,80	6,00	7,20	8,40	9,60	10,80	12,00	
13,0	1,30	2,60	3,90	5,20	6,50	7,80	9,10	10,40	11,70	13,00	
14,0	1,40	2,80	4,20	5,60	7,00	8,40	9,80	11,20	12,60	14,00	
15,0	1,50	3,00	4,50	6,00	7,50	9,00	10,50	12,00	13,50	15,00	
N en 10 ³ -kcal/h	0,2	0,22	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,19	0,19	0,18	0,18
	0,3	0,33	0,32	0,31	0,31	0,30	0,29	0,29	0,28	0,28	0,27
	0,4	0,44	0,43	0,42	0,41	0,40	0,39	0,38	0,37	0,37	0,36
	0,5	0,55	0,54	0,52	0,51	0,50	0,49	0,48	0,47	0,46	0,45
	0,6	0,66	0,64	0,63	0,61	0,60	0,59	0,57	0,56	0,55	0,54
	0,7	0,77	0,75	0,73	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,64	0,63
	0,8	0,88	0,86	0,84	0,82	0,80	0,78	0,77	0,75	0,73	0,72
	0,9	0,99	0,96	0,94	0,92	0,90	0,88	0,86	0,84	0,83	0,81
	1,0	1,10	1,07	1,05	1,02	1,00	0,98	0,96	0,94	0,92	0,90
	1,1	1,21	1,18	1,15	1,12	1,10	1,08	1,05	1,03	1,01	0,99
	1,2	1,32	1,28	1,26	1,23	1,20	1,17	1,15	1,12	1,10	1,08
	1,3	1,43	1,39	1,36	1,33	1,30	1,27	1,24	1,22	1,19	1,17
	1,4	1,54	1,50	1,46	1,43	1,40	1,37	1,34	1,31	1,28	1,26
	1,5	1,64	1,61	1,57	1,53	1,50	1,47	1,44	1,41	1,38	1,35
	1,6	1,75	1,71	1,67	1,64	1,60	1,57	1,53	1,50	1,47	1,44
	1,7	1,86	1,82	1,78	1,74	1,70	1,66	1,63	1,59	1,56	1,53
	1,8	1,97	1,93	1,88	1,84	1,80	1,76	1,72	1,69	1,65	1,62
	1,9	2,08	2,03	1,99	1,94	1,90	1,86	1,82	1,78	1,74	1,71
	2,0	2,19	2,14	2,09	2,04	2,00	1,96	1,91	1,87	1,83	1,80
	2,2	2,41	2,36	2,30	2,25	2,20	2,15	2,11	2,06	2,01	1,98
2,4	2,63	2,57	2,51	2,45	2,40	2,35	2,30	2,25	2,20	2,16	
2,6	2,85	2,78	2,72	2,66	2,60	2,54	2,49	2,44	2,39	2,34	
2,8	3,07	3,00	2,93	2,86	2,80	2,74	2,68	2,62	2,57	2,52	
3,0	3,29	3,21	3,14	3,07	3,00	2,93	2,87	2,81	2,75	2,70	
3,2	3,51	3,43	3,35	3,27	3,20	3,13	3,06	3,00	2,94	2,88	
3,4	3,73	3,64	3,56	3,48	3,40	3,33	3,25	3,19	3,12	3,06	
3,6	3,95	3,85	3,77	3,68	3,60	3,52	3,45	3,37	3,30	3,24	
3,8	4,17	4,07	3,98	3,89	3,80	3,72	3,64	3,56	3,49	3,42	
4,0	4,39	4,28	4,19	4,09	4,00	3,91	3,83	3,75	3,67	3,60	

P en 10³-kcal h

3. Cálculo del espesor de la coquilla aislante

El espesor E en mm de la coquilla aislante, se determina en la Tabla 4 en función de:

- Diámetro D en mm de la canalización de acero o cobre.
- Situación de la canalización: al exterior o en local no calefactado.

Tabla 4



D en mm		Situación de la canalización	
Acero	Cobre	Exterior	Local no calefactado
$D \leq 32$	$D \leq 35$	30	20
$32 < D \leq 80$	$35 < D \leq 80$	40	30
$80 < D$	$80 < D$	50	40

E en mm

4. Cálculo del vaso de expansión

El volumen, V en litros, que ha de ser capaz de absorber el vaso de expansión, abierto o cerrado, de la instalación, se determina en la Tabla 5 en función de:

- Capacidad en m³ de la instalación.
- Tipo de instalación: Bitubular, esquemas A y C de Diseño. Monotubular, esquemas B y D de Diseño.

Tabla 5



Tipo de instalación	Capacidad en m ³ de la instalación													
	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	1	2	4	6	8	10	15	20	25
Bitubular	2,9	8,7	14,5	20,3	26,1	29	58	116	174	232	290	435	580	725
Monotubular	3,3	9,7	16,2	22,7	29,2	33	65	130	195	260	324	486	648	810

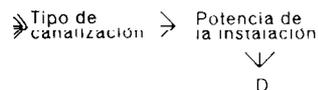
Volumen V en litros

5. Cálculo de la canalización del vaso de expansión

El diámetro, D en mm, de la canalización de ida del vaso de expansión abierto o cerrado de la instalación, así como el diámetro de la canalización de retorno, cuando se disponga ésta en vasos de expansión abiertos, se determina en la Tabla 6 en función de:

- Tipo de canalización: ida o retorno.
- Potencia de la instalación en 10³ kcal/h.

Tabla 6



Tipo de canalización	Potencia instalación en 10 ³ kcal/h													
	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	1	2	4	6	8	10	15	20	25
Ida	62	187	309	421	534	647	760	874	987	1100	1214	1327	1440	1554
Retorno	139	420	697	974	1251	1528	1805	2082	2359	2636	2913	3190	3467	3744

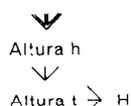
Acero. D en mm
Cobre. D en mm

6. Cálculo de la presión H de radiador, llave, te de retorno y purgador

La presión nominal de trabajo, H en m.c.a., de radiadores, llaves de doble reglaje, tes de retorno y purgadores, se determina en la Tabla 7 en función de:

- Altura h en m entre el vaso de expansión, si es abierto, o el radiador más alto, cuando el vaso sea cerrado, y la caldera o equipo productor.
- Altura t en m entre el radiador, llave, te de retorno o purgador en estudio y la caldera o equipo productor.

Tabla 7



Altura h en m										H en m.c.a.
0 a 40	42	45	48	51	54	57	60	63		
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	2	70	
↓	↓	↓	↓	0	3	6	9	12	60	
↓	1	4	7	10	13	16	19	22	50	
40	42	45	48	51	54	57	60	63	40	

Altura t en m

7. Cálculo de los ramales de acometida y retorno

El diámetro nominal D en mm, del ramal de acometida y retorno de radiadores instalados con llave de doble reglaje de 2 vías, se determina en la Tabla 8 en función de:

- Tipo de instalación del radiador, en bitubular o en monotubular.
- Potencia calorífica nominal del radiador, P en 10³ kcal/h.

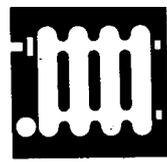
Tabla 8



Tipo de instalación	P en 10 ³ kcal/h							
	2,78	5,75	0,57	1,19	2,12	4,20	-	
En bitubular	2,78	5,75	0,57	1,19	2,12	4,20	-	
En monotubular	1,47	3,04	0,32	0,63	1,13	2,23	3,84	

Acero. D en mm
Cobre. D en mm

Radiación



ICR

1975

Heating. Radiation. Calculation

8. Cálculo de diámetros en instalaciones bitubulares

El diámetro D en mm, para cualquier tramo de distribuidor, columna o derivación de la instalación, se determina en la Tabla 11 en función de:

- Longitud de cálculo L en m del anillo más largo de la instalación.
- Longitud de cálculo L en m del anillo al que pertenezca el tramo en estudio
- Coeficiente C.

Para el cálculo de tramos pertenecientes a distribuidores o columnas, se tomará $C=0$.

- Potencia calorífica necesaria, R en $10^3 \cdot \text{kcal/h}$, en los locales servidos por la instalación a partir del tramo en estudio, cuando éste sea de una canalización de ida.

Cuando el tramo sea de una canalización de retorno, se tomará la potencia calorífica necesaria, R en $10^3 \cdot \text{kcal/h}$, en los locales cuya instalación retorne a la canalización previo al tramo en estudio.

Se han adoptado unas temperaturas de impulsión y retorno a la caldera o equipo productor, de 90°C y 70°C respectivamente, y una pérdida de carga por metro de canalización de 18 mm.c.a./m.

Longitud de cálculo L

Depende del orden de ramificación del anillo en estudio respecto al anillo más largo, que es el que une la caldera o equipo productor con la derivación más alejada.

La Tabla 9 proporciona las longitudes de cálculo L de los anillos del esquema adjunto, en función de su orden de ramificación.

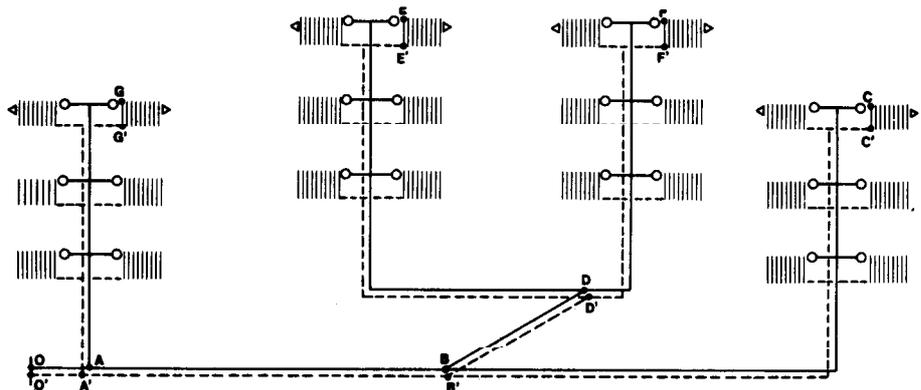


Tabla 9

Anillos	Orden de ramificación	Longitud L
OCC'O'	1.º	OCC'O'
AGG'A'	2.º	OCC'O' + $\frac{AGG'A'}{ACC'A'}$
BEE'B'	2.º	OCC'O' + $\frac{BEE'B'}{BCC'B'}$
DFF'D'	3.º	OCC'O' + $\frac{BEE'B'}{BCC'B'}$ + $\frac{DFF'D'}{DEE'D'}$

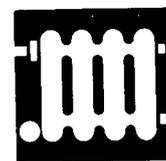
Siendo C la derivación más alejada de la caldera, y $OC > OE > OF$ y $OC > OG$.

Coeficiente C

Se determina para cualquier tramo de derivación en la Tabla 10 en función de:

- Longitud real en m de la derivación, ida más retorno, a la que pertenezca el tramo en estudio.
- Altura h en m entre la derivación y la más alta servida por la columna.

Para el cálculo de la derivación en instalaciones con anillo único se tomará $C=0$.



Radiación

ICR

Heating. Radiation. Calculation

1975

9. Cálculo de diámetros en instalaciones monotubulares

El diámetro D en mm, para cualquier tramo de distribuidor, columna o derivación de la instalación, se determina en la Tabla 14 en función de:

- Longitud de cálculo L en m del anillo más largo de la instalación.
- Longitud de cálculo L en m del anillo al que pertenezca el tramo en estudio
- Coeficiente C .

Para el cálculo de tramos pertenecientes a distribuidores o columnas, se tomará $C=0$.

- Potencia calorífica necesaria, R en 10^3 kcal/h, en los locales servidos por la instalación a partir del tramo en estudio, cuando éste sea de una canalización de ida.

Cuando el tramo sea de una canalización de retorno, se tomará la potencia calorífica necesaria, R en 10^3 kcal/h, en los locales cuya instalación retorne a la canalización previo al tramo en estudio.

El diámetro de derivaciones se tomará constante e igual al calculado para el tramo más desfavorable.

Se han adoptado unas temperaturas de impulsión y retorno a la caldera o equipo productor, de 90°C y 80°C respectivamente, y una pérdida de carga por metro de canalización de 20 mm.c.a./m.

Longitud de cálculo L

Depende del orden de ramificación del anillo en estudio respecto al anillo más largo, que es el que une la caldera o equipo productor con la derivación más alejada.

La Tabla 12 proporciona las longitudes de cálculo L de los anillos del esquema adjunto, en función de su orden de ramificación.

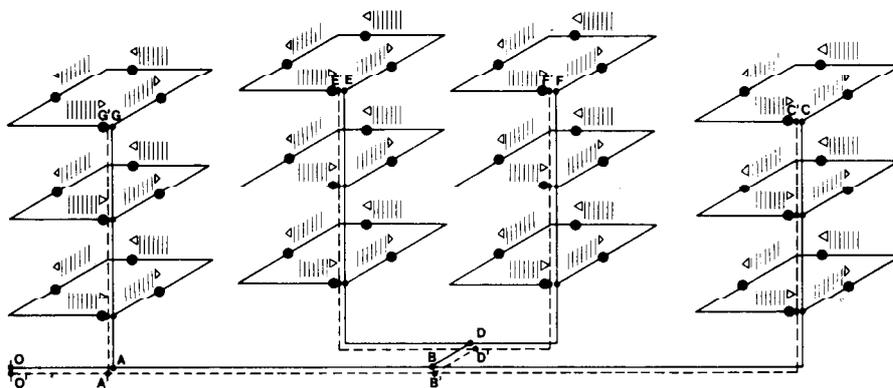


Tabla 12

Anillos	Orden de ramificación	Longitud L
OCC'O'	1.º	OCC'O'
AGG'A'	2.º	OCC'O' + $\frac{AGG'A'}{ACC'A'}$
BEE'B'	2.º	OCC'O' + $\frac{BEE'B'}{BCC'B'}$
DFF'D'	3.º	OCC'O' + $\frac{BEE'B'}{BCC'B'}$ + $\frac{DFF'D'}{DEE'D'}$

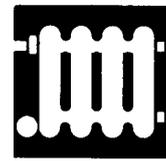
Siendo C C' la derivación más alejada de la caldera, y $OC > OE > OF$ y $OC > OG$.

Coeficiente C

Se determina para cada derivación en la Tabla 13 en función de:

- Número de radiadores servidos por la derivación.
- Longitud real en m de la derivación.
- Altura h en m entre la derivación y la más alta servida por la columna.

Para el cálculo de la derivación en instalaciones con anillo único se tomará $C=0$.



Radiación

Heating. Radiation. Calculation

1975

10. Cálculo de la bomba aceleradora

Instalaciones bitubulares.

La presión H en mm.c.a. que debe suministrar la bomba aceleradora, para el caudal circulante, se determina en la Tabla 15, en función de:

- Longitud de cálculo L en m del anillo más largo.
- Altura h en m entre el radiador más alto y la caldera o equipo productor.

Tabla 15



	Altura h en m																				
	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60
30	.756	737	718	699	681	662	643	624	606	587	568	549	531	512	493	474	456	437	418	399	381
40	1.008	989	970	951	933	914	895	876	858	839	820	801	783	764	745	726	708	689	670	651	633
50	1.260	1.241	1.222	1.203	1.185	1.166	1.147	1.128	1.110	1.091	1.072	1.053	1.035	1.016	997	978	960	941	922	903	885
60	1.512	1.493	1.474	1.455	1.437	1.418	1.399	1.380	1.362	1.343	1.324	1.305	1.287	1.268	1.249	1.230	1.212	1.193	1.174	1.155	1.137
70	1.764	1.745	1.726	1.707	1.689	1.670	1.651	1.632	1.614	1.595	1.576	1.557	1.539	1.520	1.501	1.482	1.464	1.445	1.426	1.407	1.389
80	2.016	1.997	1.978	1.959	1.941	1.922	1.903	1.884	1.866	1.847	1.828	1.809	1.791	1.772	1.753	1.734	1.716	1.697	1.678	1.659	1.641
90	2.268	2.249	2.230	2.211	2.193	2.174	2.155	2.136	2.118	2.099	2.080	2.061	2.043	2.024	2.005	1.986	1.968	1.949	1.930	1.911	1.893
100	2.520	2.501	2.482	2.463	2.445	2.426	2.407	2.388	2.370	2.351	2.332	2.313	2.295	2.276	2.257	2.238	2.220	2.201	2.182	2.163	2.145
110	2.772	2.753	2.734	2.715	2.697	2.678	2.659	2.640	2.622	2.603	2.584	2.565	2.547	2.528	2.509	2.490	2.472	2.453	2.434	2.415	2.397
120	3.024	3.005	2.986	2.967	2.949	2.930	2.911	2.892	2.874	2.855	2.836	2.817	2.799	2.780	2.761	2.742	2.724	2.705	2.686	2.667	2.649
130	3.276	3.257	3.238	3.219	3.201	3.182	3.163	3.144	3.126	3.107	3.088	3.069	3.051	3.032	3.013	2.994	2.976	2.957	2.938	2.919	2.901
140	3.528	3.509	3.490	3.471	3.453	3.434	3.415	3.396	3.378	3.359	3.340	3.321	3.303	3.284	3.265	3.246	3.228	3.209	3.190	3.171	3.153
150	3.780	3.761	3.742	3.723	3.705	3.686	3.667	3.648	3.630	3.611	3.592	3.573	3.555	3.536	3.517	3.498	3.480	3.461	3.442	3.423	3.405
160	4.032	4.013	3.994	3.975	3.957	3.938	3.919	3.900	3.882	3.863	3.844	3.825	3.807	3.788	3.769	3.750	3.732	3.713	3.694	3.675	3.657
170	4.284	4.265	4.246	4.227	4.209	4.190	4.171	4.152	4.134	4.115	4.096	4.077	4.059	4.040	4.021	4.002	3.984	3.965	3.946	3.927	3.909
180	4.536	4.517	4.498	4.479	4.461	4.442	4.423	4.404	4.386	4.367	4.348	4.329	4.311	4.292	4.273	4.254	4.236	4.217	4.198	4.179	4.161
190	4.788	4.769	4.750	4.731	4.713	4.694	4.675	4.656	4.638	4.619	4.600	4.581	4.563	4.544	4.525	4.506	4.488	4.469	4.450	4.431	4.413
200	5.040	5.021	5.002	4.983	4.965	4.946	4.927	4.908	4.890	4.871	4.852	4.833	4.815	4.796	4.777	4.758	4.740	4.721	4.702	4.683	4.665
210	5.292	5.273	5.254	5.235	5.217	5.198	5.179	5.160	5.142	5.123	5.104	5.085	5.067	5.048	5.029	5.010	4.992	4.973	4.954	4.935	4.917
220	5.544	5.525	5.506	5.487	5.469	5.450	5.431	5.412	5.394	5.375	5.356	5.337	5.319	5.300	5.281	5.262	5.244	5.225	5.206	5.187	5.169
230	5.796	5.777	5.758	5.739	5.721	5.702	5.683	5.664	5.646	5.627	5.608	5.589	5.571	5.552	5.533	5.514	5.496	5.477	5.458	5.439	5.421
240	6.048	6.029	6.010	5.991	5.973	5.954	5.935	5.916	5.898	5.879	5.860	5.841	5.823	5.804	5.785	5.766	5.748	5.729	5.710	5.691	5.673
250	6.300	6.281	6.262	6.243	6.225	6.206	6.187	6.168	6.150	6.131	6.112	6.093	6.075	6.056	6.037	6.018	6.000	5.981	5.972	5.943	5.925

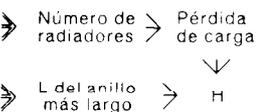
Presión H en mm.c.a.

Instalaciones monotubulares.

La presión H en mm.c.a. que debe suministrar la bomba aceleradora, para el caudal circulante, se determina en la Tabla 16, en función de:

- Número de radiadores servidos por la derivación perteneciente al anillo más largo.
- Pérdida de carga en mm.c.a. de la llave de doble reglaje de 4 vías o de la te de retorno.
- Longitud de cálculo L en m del anillo más largo.

Tabla 16



	Pérdida de carga en mm.c.a.																				
	40	50	62	75	87	100	125	150	175	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
30	920	940	965	990	1.015	1.040	1.090	1.140	1.190	1.240	1.340	1.440	1.540	1.640	1.740	1.840	1.940	2.040	2.140	2.240	2.340
40	1.200	1.220	1.245	1.270	1.295	1.320	1.370	1.420	1.470	1.520	1.620	1.720	1.820	1.920	2.020	2.120	2.220	2.320	2.420	2.520	2.620
50	1.480	1.500	1.525	1.550	1.575	1.600	1.650	1.700	1.750	1.800	1.900	2.000	2.100	2.200	2.300	2.400	2.500	2.600	2.700	2.800	2.900
60	1.760	1.780	1.805	1.830	1.855	1.880	1.930	1.980	2.030	2.080	2.180	2.280	2.380	2.480	2.580	2.680	2.780	2.880	2.980	3.080	3.180
70	2.040	2.060	2.085	2.110	2.135	2.160	2.210	2.260	2.310	2.360	2.460	2.560	2.660	2.760	2.860	2.960	3.060	3.160	3.260	3.360	3.460
80	2.320	2.340	2.365	2.390	2.415	2.440	2.490	2.540	2.590	2.640	2.740	2.840	2.940	3.040	3.140	3.240	3.340	3.440	3.540	3.640	3.740
90	2.600	2.620	2.645	2.670	2.695	2.720	2.770	2.820	2.870	2.920	3.020	3.120	3.220	3.320	3.420	3.520	3.620	3.720	3.820	3.920	4.020
100	2.880	2.900	2.925	2.950	2.975	3.000	3.050	3.100	3.150	3.200	3.300	3.400	3.500	3.600	3.700	3.800	3.900	4.000	4.100	4.200	4.300
110	3.160	3.180	3.205	3.230	3.255	3.280	3.330	3.380	3.430	3.480	3.580	3.680	3.780	3.880	3.980	4.080	4.180	4.280	4.380	4.480	4.580
120	3.440	3.460	3.485	3.510	3.535	3.560	3.610	3.660	3.710	3.760	3.860	3.960	4.060	4.160	4.260	4.360	4.460	4.560	4.660	4.760	4.860
130	3.720	3.740	3.765	3.790	3.815	3.840	3.890	3.940	3.990	4.040	4.140	4.240	4.340	4.440	4.540	4.640	4.740	4.840	4.940	5.040	5.140
140	4.000	4.020	4.045	4.070	4.095	4.120	4.170	4.220	4.270	4.320	4.420	4.520	4.620	4.720	4.820	4.920	5.020	5.120	5.220	5.320	5.420
150	4.280	4.300	4.325	4.350	4.375	4.400	4.450	4.500	4.550	4.600	4.700	4.800	4.900	5.000	5.100	5.200	5.300	5.400	5.500	5.600	5.700
160	4.560	4.580	4.605	4.630	4.655	4.680	4.730	4.780	4.830	4.880	4.980	5.080	5.180	5.280	5.380	5.480	5.580	5.680	5.780	5.880	5.980
170	4.840	4.860	4.885	4.910	4.935	4.960	5.010	5.060	5.110	5.160	5.260	5.360	5.460	5.560	5.660	5.760	5.860	5.960	6.060	6.160	6.260
180	5.120	5.140	5.165	5.190	5.215	5.240	5.290	5.340	5.390	5.440	5.540	5.640	5.740	5.840	5.940	6.040	6.140	6.240	6.340	6.440	6.540
190	5.400	5.420	5.445	5.470	5.495	5.520	5.570	5.620	5.670	5.720	5.820	5.920	6.020	6.120	6.220	6.320	6.420	6.520	6.620	6.720	6.820
200	5.680	5.700	5.725	5.750	5.775	5.800	5.850	5.900	5.950	6.000	6.100	6.200	6.300	6.400	6.500	6.600	6.700	6.800	6.900	7.000	7.100
210	5.960	5.980	6.005	6.030	6.055	6.080	6.130	6.180	6.230	6.280	6.380	6.480	6.580	6.680	6.780	6.880	6.980	7.080	7.180	7.280	7.380
220	6.240	6.260	6.285	6.310	6.335	6.360	6.410	6.460	6.510	6.560	6.660	6.760	6.860	6.960	7.060	7.160	7.260	7.360	7.460	7.560	7.660
230	6.520	6.540	6.565	6.590	6.615	6.640	6.690	6.740	6.790	6.840	6.940	7.040	7.140	7.240	7.340	7.440	7.540	7.640	7.740	7.840	7.940
240	6.800	6.820	6.845	6.870	6.895	6.920	6.970	7.020	7.070	7.120	7.220	7.320	7.420	7.520	7.620	7.720	7.820	7.920	8.020	8.120	8.220
250	7.080	7.100	7.125	7.150	7.175	7.200	7.250	7.300	7.350	7.400	7.500	7.600	7.700	7.800	7.900	8.000	8.100	8.200	8.300	8.400	8.500

Presión H en mm.c.a.

11. Ejemplo

Datos

Edificio de 5 plantas con destino a viviendas, según planta tipo adjunta, y bajo comercial previsto con acondicionamiento de aire.

Emplazado en Guadalajara: zona climática X.

Altura libre de las plantas de viviendas: 2,50 m.

Cerramiento exterior de $K = 1,1$.

Acristalamiento de $K = 5$.

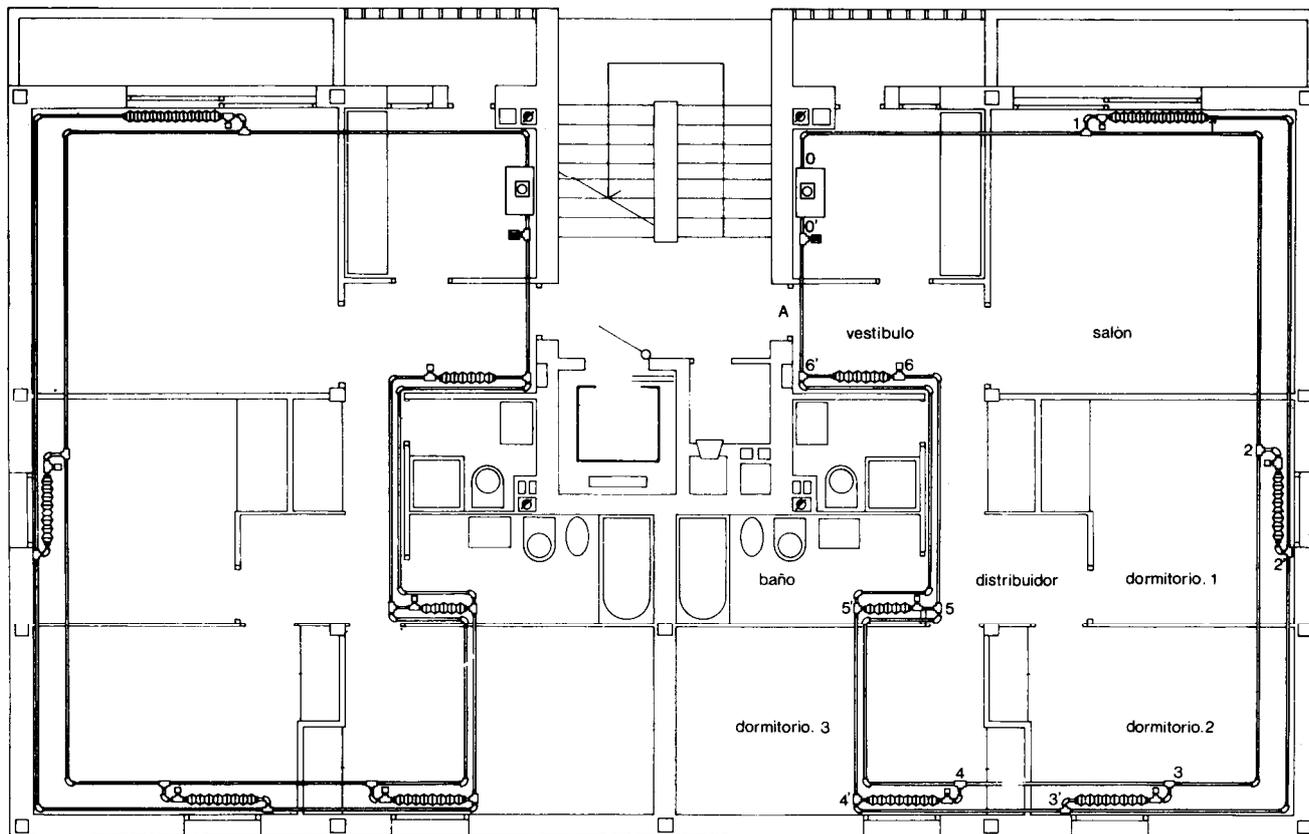
Cerramiento caja de escalera de $K = 1,5$.

Puerta de entrada a vivienda de $K = 3$.

Techo planta 5.^a de $K = 0,8$.

Interrupción no superior a 11 horas al día: Régimen B.

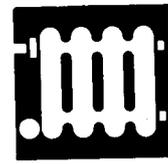
Instalación de calefacción, en cada vivienda, por anillo único bitubular con canalización de acero según esquema de la planta tipo adjunta.



Planta

Cálculo de la potencia calorífica necesaria, N_i en kcal/h, en los locales de la vivienda tipo A.

Local	Planta	K	Orientación	S_i	Tabla	a_i	$a_i S_i$	n	S_5	Tabla	b	$b S_5$	N_i en kcal/h						
Salón	1. ^a , 2. ^a , 3. ^a ó 4. ^a	1,1	SE	$S_1=5$	1	$a_1=29$	145	2	14,8	2	28	415	1.489						
				$S_1=9,25$	1	$a_1=29$	269												
$S_2=5$				1	$a_2=132$	660													
	5. ^a	0,8	E	$S_4=14,8$	1	$a_4=22$	326						1.815						
Dormitorio 1	1. ^a , 2. ^a , 3. ^a ó 4. ^a	1,1	SO	$S_1=6,50$	1	$a_1=29$	189	1	8,10	2	19	154	475						
				$S_2=1,0$	1	$a_2=132$	132												
5. ^a				0,8	E	$S_4=8,10$	1							$a_4=22$	178				
Dormitorio 2	1. ^a , 2. ^a , 3. ^a ó 4. ^a	1,1	SO	$S_1=6,10$	1	$a_1=29$	177	2	8,45	2	28	237	804						
				$S_1=7,60$	1	$a_1=32$	244												
$S_2=1,00$				1	$a_2=146$	146													
	5. ^a	0,8	E	$S_4=8,45$	1	$a_4=22$	186					990							
Dormitorio 3	1. ^a , 2. ^a , 3. ^a ó 4. ^a	1,1	NO	$S_1=9,25$	1	$a_1=32$	296	1	10,05	2	19	191	633						
				$S_2=1,00$	1	$a_2=146$	146												
5. ^a				0,8	E	$S_4=10,05$	1							$a_4=22$	221				
Baño	1. ^a , 2. ^a , 3. ^a ó 4. ^a	1,5	SE	$S_1=4:2$	1	$a_1=40$	80	0	4,50	2	19	86	166						
				5. ^a	0,8	E	$S_1=4,5$							1	$a_1=22$	99			
Vestíbulo y distribuidor				1. ^a , 2. ^a , 3. ^a ó 4. ^a	1,5	NE	$S_1=2,1:2$							1	$a_1=44$	47	0	7,90	2
	$S_1=1,5:2$	1	$a_1=88$				66												
5. ^a	0,8	E	$S_4=7,9$				1	$a_4=22$	174					437					



Radiación

ICR

Heating. Radiation. Calculation

1975

Cálculo de la potencia calorífica nominal, P en kcal/h, de los radiadores de la vivienda tipo A

Situación del radiador	Planta 1. ^a , 2. ^a , 3. ^a ó 4. ^a			Planta 5. ^a
	P en kcal/h			
Salón	1.489			1.815
Dormitorio 1	475			653
Dormitorio 2	804			990
Dormitorio 3	633			854
Baño	166			265
Vestíbulo y distribuidor	263			437

Cálculo del vaso de expansión

Tipo de instalación	Capacidad en m ³ de la instalación		Tabla	V en litros	
	Planta 1. ^a , 2. ^a , 3. ^a ó 4. ^a	Planta 5. ^a		Planta 1. ^a , 2. ^a , 3. ^a ó 4. ^a	Planta 5. ^a
Bitubular	0,057	0,065	5	2,0	2,0

Cálculo de la canalización del vaso de expansión

Tipo de canalización	Potencia instalación en 10 ³ kcal/h		Tabla	D en mm	
	Planta 1. ^a , 2. ^a , 3. ^a ó 4. ^a	Planta 5. ^a		Planta 1. ^a , 2. ^a , 3. ^a ó 4. ^a	Planta 5. ^a
Ida	3,83	5,014	6	25	25

Cálculo de la presión H de radiador, llave y purgador

h en m	t en m	Tabla	H en m.c.a.
1	0	7	40

Cálculo de los ramales de acometida y retorno

Situación del radiador	P en 10 ³ kcal/h		Tabla	D en mm	
	Planta 1. ^a , 2. ^a , 3. ^a ó 4. ^a	Planta 5. ^a		Planta 1. ^a , 2. ^a , 3. ^a ó 4. ^a	Planta 5. ^a
Salón	1.489	1.815	8	10	10
Dormitorio 1	475	653		10	10
Dormitorio 2	804	990		10	10
Dormitorio 3	633	854		10	10
Baño	166	265		10	10
Vestíbulo y distribuidor	263	437		10	10

Cálculo de diámetros

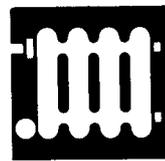
L en m		C	Tramo	R en 10 ³ kcal/h			D en mm	
Anillo más largo	Anillo en estudio			Planta 1. ^a , 2. ^a , 3. ^a ó 4. ^a	Planta 5. ^a	Tabla	Planta 1. ^a , 2. ^a , 3. ^a ó 4. ^a	Planta 5. ^a
30	30	0	0-1	3,8	5	11	15	15
			1-2	2,3	3,2		10	10
			2-3	1,9	2,5		10	10
			3-4	1,1	1,6		10	10
			4-5	0,4	0,7		10	10
			5-6	0,3	0,4		10	10
			1'-2'	1,5	1,8		10	10
			2'-3'	2,0	2,5		10	10
			3'-4'	2,8	3,5		10	10
			4'-5'	3,4	4,3		10	15
			5'-6'	3,6	4,6		10	15
			6'-0'	3,8	5,0		15	15

Cálculo de la bomba aceleradora

L en m del anillo más largo	h en m	Tabla	H en mm.c.a.	
			Planta 1. ^a , 2. ^a , 3. ^a ó 4. ^a	Planta 5. ^a
30	0	15	756	756

Radiación

Heating. Radiation. Construction

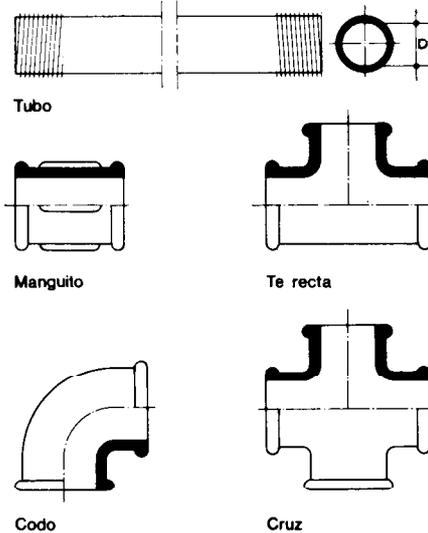


ICR

1975

1. Especificaciones

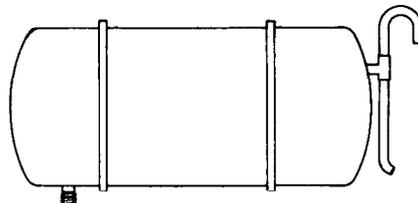
ICR-1 Tubo y piezas especiales de acero-D



Tubo de acero negro estirado sin soldadura con rosca cilíndrica. Sección circular, espesor uniforme y sin rebabas en cortes. Piezas especiales de fundición maleable. Todos ellos estancos a una presión de 15 atm.

Diámetro nominal D en mm	Espesor de pared e en mm
10	2,35
15	2,65
20	2,65
25	3,25
32	3,25
40	3,25
50	3,65
65	3,65
80	4,05
100	4,50
125	4,85
150	4,85

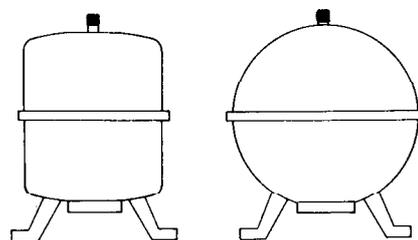
ICR-2 Vaso de expansión abierto-D-V



La representación gráfica no presupone tipo

Será capaz de absorber el aumento de volumen V, en litros, del agua de la instalación, a la temperatura de régimen, y permitir la salida del agua que exceda de dicho volumen. De chapa de acero galvanizada o protegida contra la corrosión y con todos sus elementos inalterables al agua caliente. Provisto de rebosadero y conexión con la atmósfera. Estará preparado para ser roscado a la canalización del vaso de expansión de diámetro nominal D en mm.

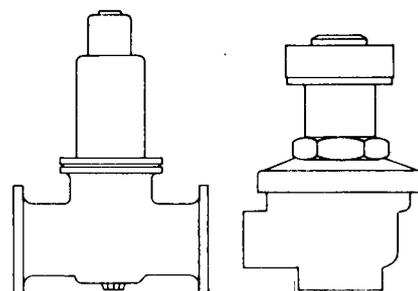
ICR-3 Vaso de expansión cerrado-D-H.S-V



La representación gráfica no presupone tipo

Será capaz de absorber, a partir de la presión estática de la instalación H en m.c.a., el aumento del volumen V en litros del agua de la instalación a la temperatura de régimen, sin que se rebase la presión máxima de servicio S en m.c.a. De chapa de acero, protegida contra la corrosión y con todos sus elementos inalterables al agua caliente. Estará preparado para ser roscado a la canalización del vaso de expansión de diámetro nominal D en mm.

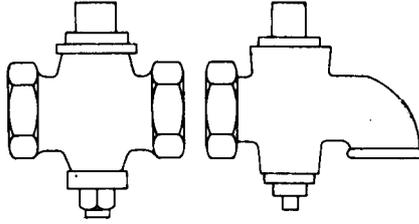
ICR-4 Válvula de seguridad-D-T



La representación gráfica no presupone tipo

Permitirá la salida del agua, cuando la presión de la instalación supere el valor de la presión de timbre T en m.c.a., a que esté tarada la válvula. De material resistente a la corrosión y con todos sus elementos inalterables al agua caliente. Estará preparada para ser roscada o embreada a la canalización. Diámetro nominal D en mm.

ICR-5 Grifo de macho

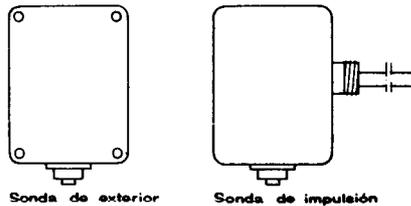


La representación gráfica no presupone tipo

Permitirá el vaciado del agua de la instalación.

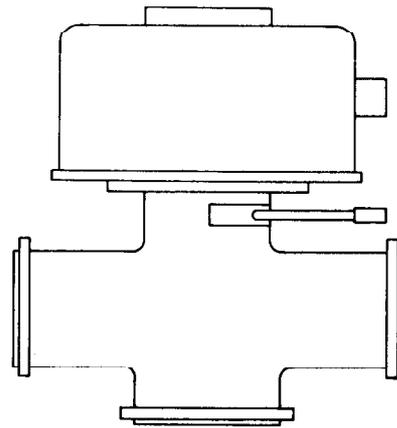
De material resistente a la corrosión y con todos sus elementos inalterables al agua caliente. Provisto de macho para su accionamiento. Estanco a una presión de 15 atm. Estará preparado para ser roscado o embridado a la canalización. Diámetro nominal D en mm.

ICR-6 Equipo de regulación exterior-D

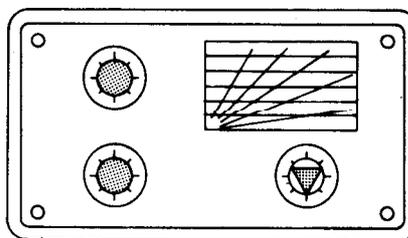


Sonda de exterior

Sonda de impulsión



Valvula motorizada de 3 vias



Caja reguladora

La representación gráfica no presupone tipo

Regulará automáticamente en función de la temperatura exterior la temperatura del agua de la instalación.

Constará de los siguientes elementos:

1 Sonda de exterior.

Conexiónada a la caja reguladora proporcionará a ésta una señal eléctrica variable en función de la temperatura exterior.

Irá contenida en caja protectora.

2 Sonda de impulsión.

Conexiónada a la caja reguladora proporcionará a ésta, por inmersión o contacto, una señal eléctrica variable en función de la temperatura del agua.

Irá contenida en caja protectora.

3 Válvula motorizada de 3 vias.

Conexiónada a la caja reguladora proporcionará automáticamente, en función de la señal que recibe de la caja reguladora, la mezcla adecuada del agua procedente de la caldera y del retorno.

De material resistente a la corrosión y con todos sus elementos inalterables al agua caliente.

Estanca a una presión de 15 atm.

Estará preparada para ser roscada o embridada a la canalización.

Diámetro nominal D en mm.

4 Caja reguladora.

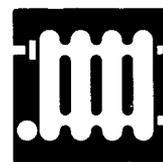
Conexiónada eléctricamente y a los demás elementos del equipo proporcionará en función del programa establecido y de las señales recibidas de las sondas exterior y de impulsión; una señal que produzca el funcionamiento de la válvula motorizada de 3 vias.

Todos sus mecanismos irán contenidos en caja protectora.

Irá provista de mandos que permitan, en función de la temperatura de salida de caldera y de la temperatura exterior, la selección de la curva o programa de calefacción.

Radiación

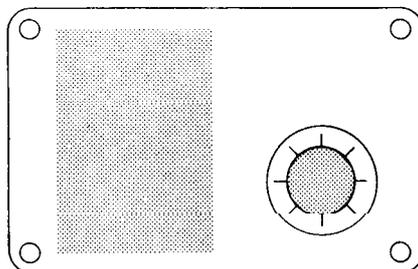
Heating. Radiation. Construction



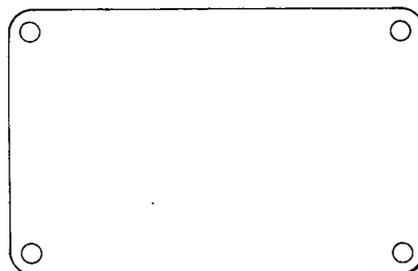
ICR

1975

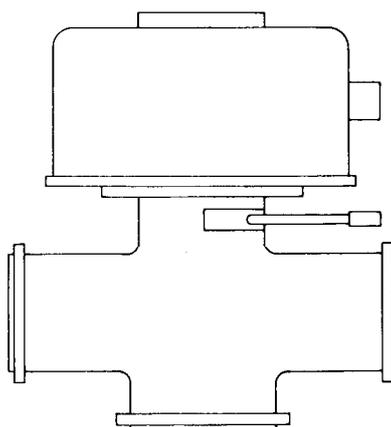
ICR-7 Equipo de regulación ambiental-D



Sonda de ambiente



Regulador



Valvula motorizada de 3 vias
La representación gráfica no presupone tipo

Regulará automáticamente, en función de la temperatura ambiente interior, la temperatura del agua de la instalación. Constará de los siguientes elementos:

1 Sonda de ambiente:

Conexionada al regulador proporcionará a éste una señal eléctrica variable en función de la temperatura ambiente del local y de la temperatura seleccionada.

Irá contenida en caja protectora y provista de mando que permita la selección de la temperatura ambiente deseada.

2 Regulador.

Conexionado a la sonda y a la válvula motorizada de 3 vias, proporcionará, en función de la señal recibida de la sonda, una señal que produzca el funcionamiento de la válvula.

Irá contenido en caja protectora, independiente, o incorporado a la sonda, o a la válvula motorizada.

3 Válvula motorizada de 3 vias.

Conexionada al regulador proporcionará automáticamente, en función de la señal que reciba, la mezcla adecuada del agua procedente de la caldera y del retorno.

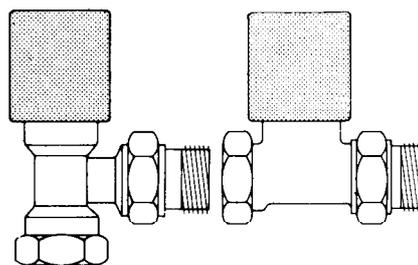
De material resistente a la corrosión y con todos sus elementos inalterables al agua caliente.

Estanca a una presión de 15 atm.

Estará preparada para ser roscada o embreada a la canalización.

Diámetro nominal D en mm.

ICR-8 Llave de radiador de doble reglaje de 2 vias-D.H-Tipo



La representación gráfica no presupone tipo

Permitirá el paso del agua al radiador y una doble regulación de dicho paso, la primera a efectuar por el instalador y la segunda por el usuario, entre los límites fijados por la primera.

De material resistente a la corrosión y con todos sus elementos inalterables al agua caliente.

Será capaz de soportar una presión de vez y media la nominal de trabajo, H en m.c.a.

Vendrá preparada para ser unida a la canalización y al radiador.

Diámetro nominal D en mm.

Se ajustará a uno de los siguientes tipos:

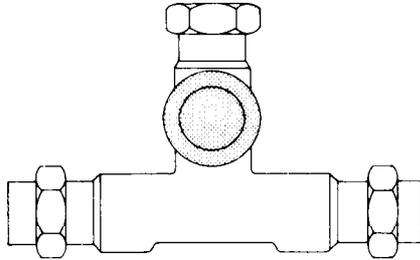
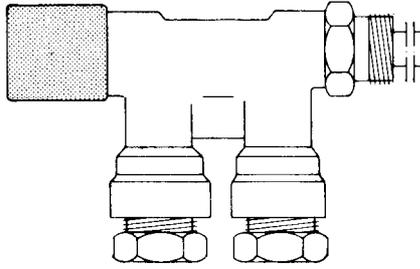
Manual.

Irá provista de un mando para regulación manual por el usuario del caudal de paso al radiador.

Termostática.

Irá provista de un mando termostático, con bulbo incorporado o a distancia, que regule automáticamente, en función de la temperatura ambiente del local y de la temperatura seleccionada, el caudal de paso al radiador.

ICR- 9 Llave de radiador de doble reglaje de 4 vías-D.H-Tipo



La representación gráfica no presupone tipo

Permitirá el paso del agua a través de la propia canalización y de ésta al radiador, el retorno del agua procedente del radiador y su paso a la canalización. Tendrá doble regulación del paso al radiador; la primera a efectuar por el instalador y la segunda por el usuario, entre los límites fijados por la primera.

De material resistente a la corrosión y con todos sus elementos inalterables al agua caliente.

Será capaz de soportar una presión de vez y media la nominal de trabajo, H en m-c.a.

Vendrá preparada para ser unida a la canalización y al radiador

Diámetro nominal D en mm.

Se ajustará a uno de los siguientes tipos:

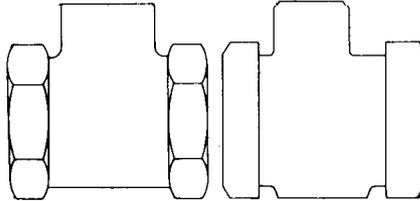
Manual.

Irá provista de un mando para regulación manual por el usuario del caudal de paso al radiador.

Termostática.

Irá provista de mando termostático, con bulbo incorporado o a distancia, que regule automáticamente, en función de la temperatura ambiente del local y de la temperatura seleccionada, el caudal de paso al radiador.

ICR-10 Te de retorno-D-H



La representación gráfica no presupone tipo

Permitirá el paso del agua a través de la propia canalización y la aspiración del agua del radiador, con el caudal adecuado para obtener un rendimiento máximo.

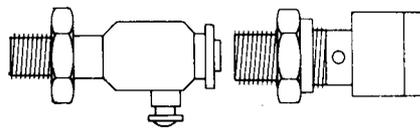
De material resistente a la corrosión y con todos sus elementos inalterables al agua caliente.

Será capaz de soportar una presión de vez y media la nominal de trabajo, H en m-c.a.

Estará preparada para ser roscada o soldada a la canalización.

Diámetro nominal D en mm.

ICR-11 Purgador de radiador-D-H



La representación gráfica no presupone tipo

Permitirá la eliminación automática o manual del aire acumulado en el radiador.

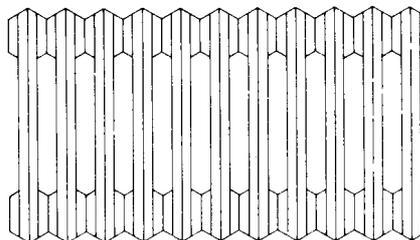
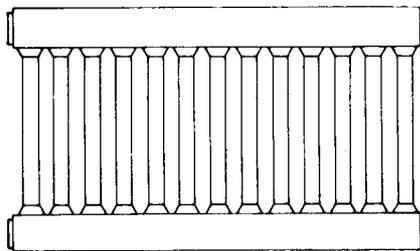
De material resistente a la corrosión y con todos sus elementos inalterables al agua caliente.

Será capaz de soportar una presión de vez y media la nominal de trabajo, H en m-c.a.

Estará preparado para ser roscado al radiador.

Diámetro nominal D en mm.

ICR-12 Radiador-H.P-Llave



La representación gráfica no presupone tipo

Su emisión calorífica, para un salto térmico de 60°C, será no menor de la potencia calorífica nominal P en 10³ kcal/h.

Será capaz de soportar una presión de vez y media la nominal de trabajo, H en m-c.a.

De material resistente a la corrosión y con todos sus elementos inalterables al agua caliente.

Se suministrará con los soportes de fijación a pared o suelo y con los accesorios adecuados para su instalación, en función del tipo de llave de radiador:

Dos vías.

Cuatro vías.

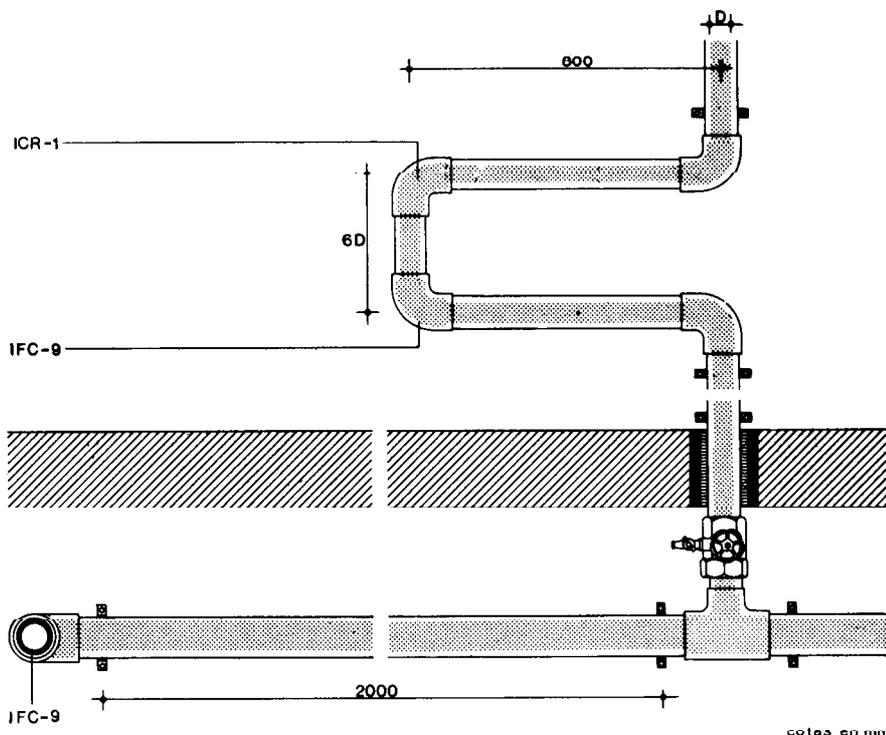
Irá provisto de un accesorio que permita, cuando se disponga purgador, el roscado del mismo.



Radiación

Heating. Radiation. Construction

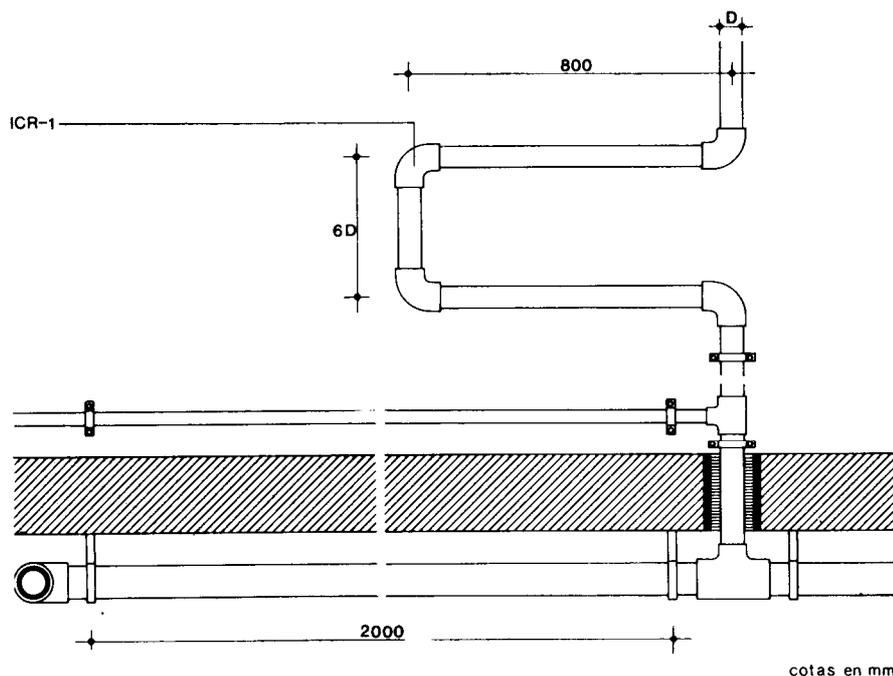
ICR-13 Canalización de acero calorifugada-D-E



ICR-1 Tubo de acero negro, fijado al techo o paramento a distancia no superior a 2.000 mm, mediante abrazaderas, collares o grapas de acero galvanizado interponiendo anillos elásticos de goma o fieltro. Las uniones y piezas especiales irán roscadas. Para la estanquidad de la unión, una vez aterrajados los tubos, se pintarán con minio las roscas y en la unión se empleará estopa, pastas o cintas de estanquidad. Cuando la tubería atraviese muros, tabiques o forjados, se dispondrá un manguito pasamuros con holgura mínima de 10 mm, y se rellenará el espacio libre con masilla plástica. En los tramos rectos, cada 30 m, se dispondrán liras dilatadoras de 800 mm de longitud y de anchura igual a 6 D.

IFC-9 Coquilla aislante de espesor E en mm. Cubrirá el tubo y piezas especiales, previo pintado de éstos con pintura protectora antioxidante. La separación entre tubos, ya calorifugados, y de éstos con el paramento será no menor de 20 mm.

ICR-14 Canalización de acero sin calorifugar-D



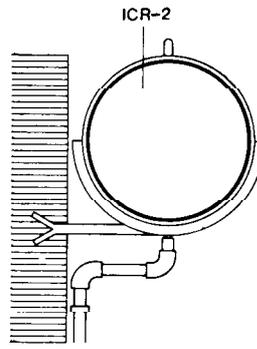
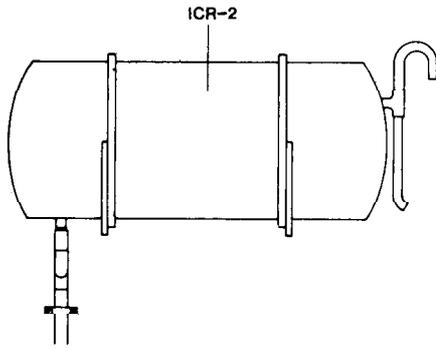
ICR-1 Tubo de acero negro empotrado en paramentos o bajo solado, previa protección con pintura antioxidante de base asfáltica y forrado con cartón ondulado. Se evitará el contacto de la tubería con cal y yeso. Se fijará al techo o paramento a distancia no superior a 2.000 mm, cuando discorra visto o en cámara, mediante abrazaderas, collares o grapas de acero galvanizado interponiendo anillos elásticos de goma o fieltro.

La separación entre tubos y de éstos con el paramento, será no menor de 20 mm.

Las uniones y piezas especiales irán roscadas. Para la estanquidad de la unión, una vez aterrajados los tubos, se pintarán con minio las roscas y en la unión se empleará estopa, pastas o cintas de estanquidad. Cuando la tubería atraviese muros, tabiques o forjados, se dispondrá un manguito pasamuros con holgura mínima de 10 mm y se rellenará el espacio libre con masilla plástica.

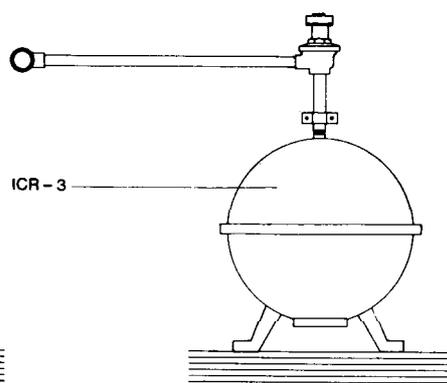
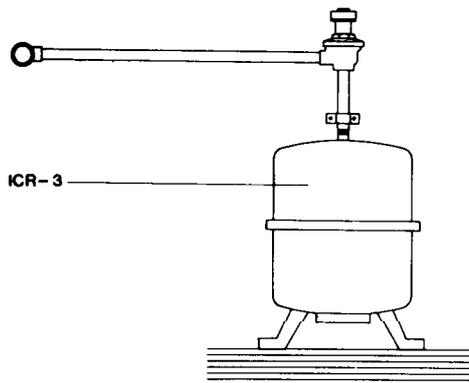
En los tramos rectos, cada 30 m, se dispondrán liras dilatadoras de 800 mm de longitud y de anchura igual a 6 D.

ICR-15 Vaso de expansión abierto instalado-D-V



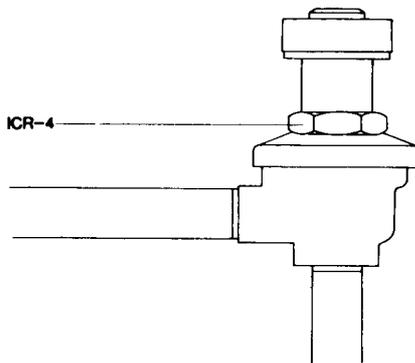
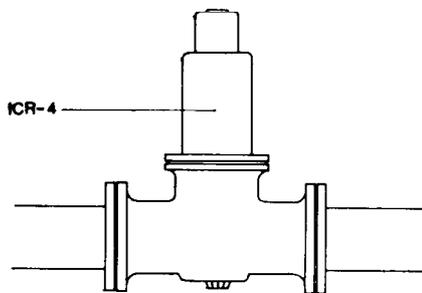
ICR-2 Vaso de expansión abierto colocado sobre sus soportes de fijación, que se habrán anclado al suelo o paramento. Se roscará a la canalización, o canalizaciones de acero que acometan a él, previa preparación de los tubos con minio y estopa, pastas o cintas. Si la canalización es de cobre, se dispondrá una pieza especial de latón roscada al vaso, a la que se unirá el tubo de cobre mediante soldadura fuerte por capilaridad.

ICR-16 Vaso de expansión cerrado instalado-D-H-S-V



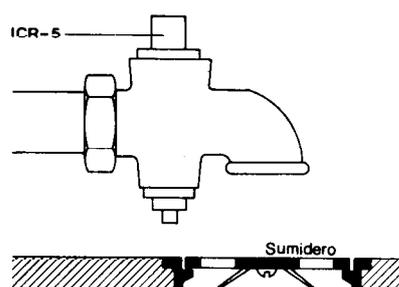
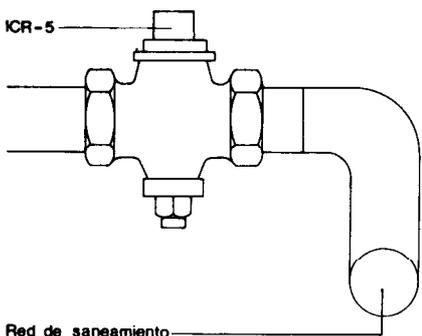
ICR-3 Vaso de expansión cerrado colocado sobre sus soportes de fijación, que se habrán anclado al suelo o paramento. Se roscará a la canalización de acero, previa preparación del tubo con minio y estopa, pastas o cintas. Si la canalización es de cobre, se dispondrá una pieza especial de latón roscada al vaso, a la que se unirá el tubo de cobre mediante soldadura fuerte por capilaridad.

ICR-17 Válvula de seguridad instalada-D'T



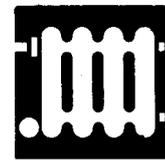
ICR-4 Válvula de seguridad roscada a la canalización de acero previa preparación del tubo con minio y estopa, pastas o cintas o embridada, con elemento de estanquidad inalterable al agua caliente. Quedará tarada a la presión T en m-c-a. Si la canalización es de cobre, se dispondrá una pieza especial de latón roscada a la válvula a la que se unirá el tubo de cobre mediante soldadura fuerte por capilaridad.

ICR-18 Grifo de macho instalado-D



ICR-5 Grifo de macho roscado a la canalización de acero previa preparación del tubo con minio y estopa, pastas o cintas o embridado, con elemento de estanquidad inalterable al agua caliente. Si la canalización es de cobre, se dispondrá una pieza especial de latón roscada al grifo a la que se unirá el tubo de cobre mediante soldadura fuerte por capilaridad.

Red de saneamiento



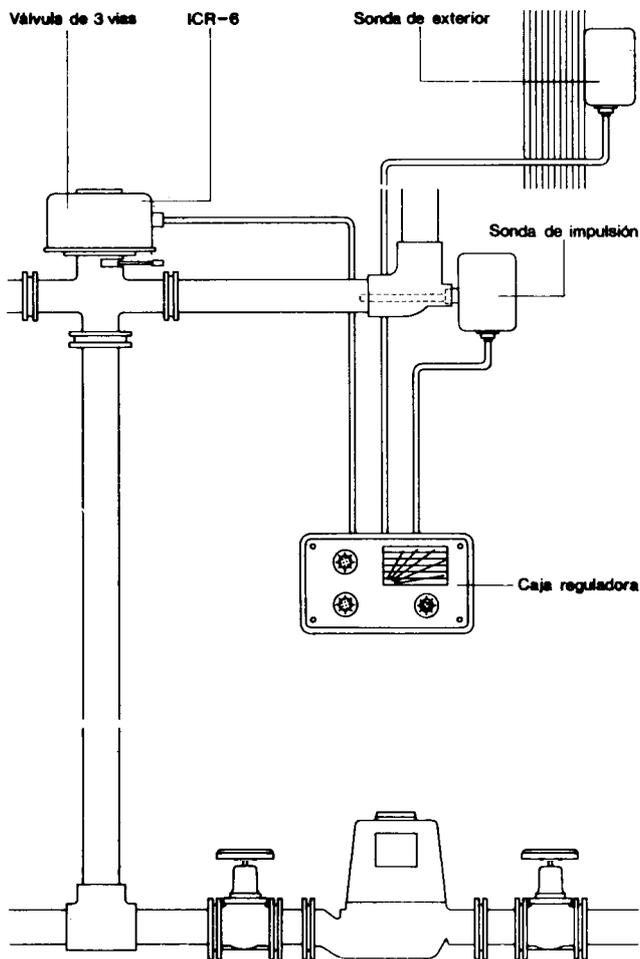
Radiación

ICR

Heating. Radiation. Construction

1975

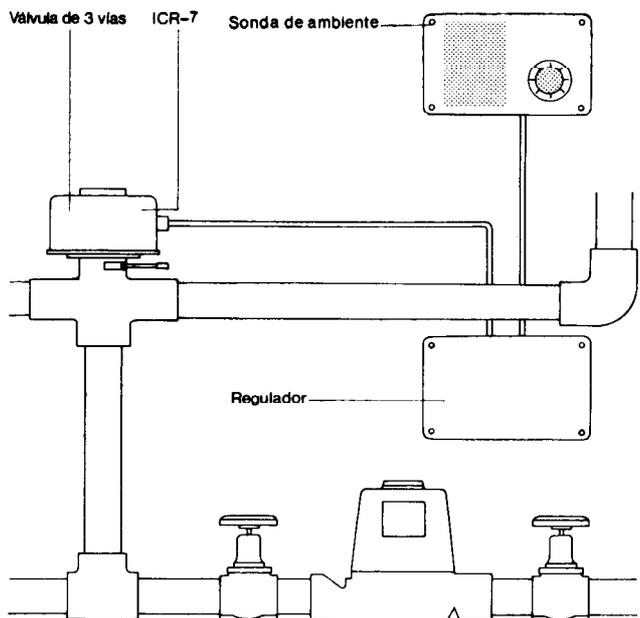
ICR-19 Equipo de regulación exterior instalado-D



ICR-6 Equipo de regulación exterior.

- La sonda de exterior, se dispondrá en la fachada principal del edificio o en el caso de ser más de una, en la más fría, fijada al paramento.
 - La sonda de impulsión de contacto se abrazará a la canalización en lugar próximo a la válvula del equipo y a continuación de ésta. La de tipo inmersión se roscará a la canalización, preferentemente en un codo próximo a la válvula del equipo y a continuación de ésta, de forma que la unión quede estanca.
 - La válvula motorizada de 3 vías se roscará a las canalizaciones de acero previa preparación de los tubos con minio y estopa, pastas o cintas o se embridará, con elemento de estanquidad inalterable al agua caliente.
 - La caja reguladora se fijará a un paramento del local donde esté emplazado el equipo productor, a una altura no menor de 1.200 mm.
 - Se harán todas las conexiones eléctricas necesarias para el correcto funcionamiento del equipo y se seleccionará la curva o programa de calefacción en la caja reguladora.
- Si las canalizaciones son de cobre, se dispondrán piezas especiales de latón roscadas a la válvula a las que se unirán los tubos de cobre mediante soldadura fuerte por capilaridad.

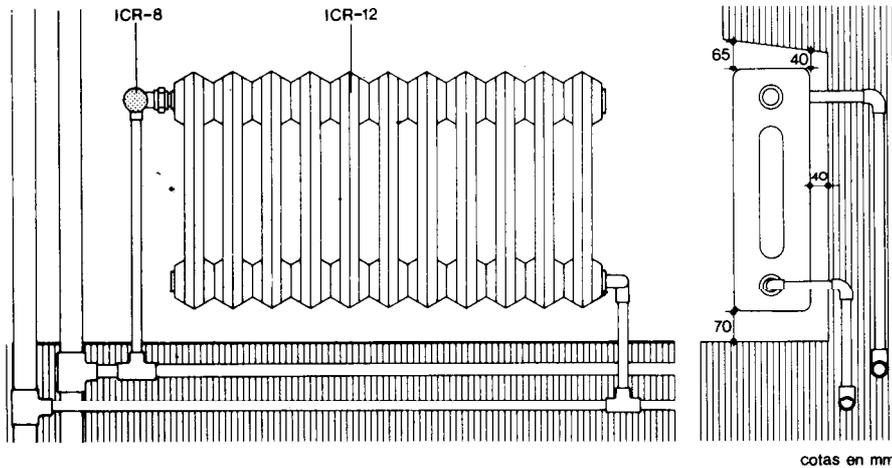
ICR-20 Equipo de regulación ambiental instalado-D



ICR-7 Equipo de regulación ambiental.

- La sonda de ambiente se fijará a un paramento del local base a una altura no menor de 1.200 mm.
 - El regulador, cuando vaya contenido en caja independiente, se fijará a un paramento del local donde esté situada la válvula del equipo.
 - La válvula motorizada de 3 vías se roscará a las canalizaciones de acero previa preparación de los tubos con minio y estopa, pastas o cintas o se embridará, con elemento de estanquidad inalterable al agua caliente.
 - Se harán todas las conexiones eléctricas necesarias para el correcto funcionamiento del equipo y se seleccionará la temperatura de ambiente deseada en el local base.
- Si las canalizaciones son de cobre, se dispondrán piezas especiales de latón roscadas a la válvula, a las que se unirán los tubos de cobre mediante soldadura fuerte por capilaridad.

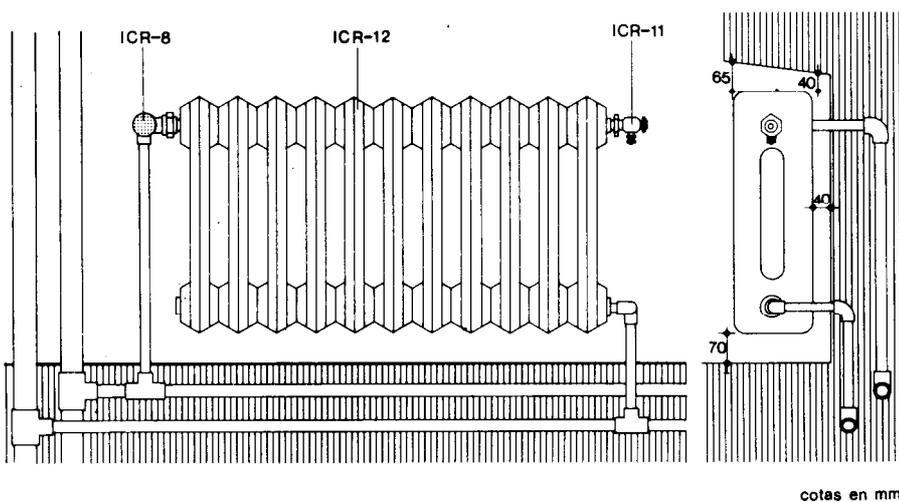
ICR-21 Radiador instalado en bitubular-D.H.P-Tipo



ICR- 8 llave de radiador de doble reglaje de dos vías,
Se acoplará al radiador y al tubo de acometida, de forma que las uniones queden estancas.
Cuando se instale la llave tipo termostática con bulbo a distancia, éste se dispondrá fijado al paramento a una altura no inferior a 150 cm y próximo al acristalamiento del local.

ICR-12 Radiador. Se acoplará a la llave y al tubo de retorno, de forma que las uniones queden estancas.
Se dispondrá sobre sus soportes de fijación que se habrán anclado al suelo o paramento, de forma que el elemento radiador quede a una distancia no menor de 70 mm del suelo y a 40 mm del paramento.
Cuando se coloque en nicho, el techo de éste se dispondrá con pendiente y de forma que la distancia del radiador al techo sea no menor de 65 mm en la parte exterior y de 40 mm en la interior.

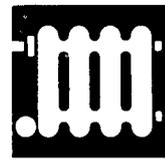
ICR-22 Radiador instalado en bitubular con purgador-D.H.P-Tipo



ICR- 8 llave de radiador de doble reglaje de 2 vías,
Se acoplará al radiador y al tubo de acometida, de forma que las uniones queden estancas.
Cuando se instale la llave tipo termostática con bulbo a distancia, éste se dispondrá fijado al paramento a una altura no inferior a 150 cm y próximo al acristalamiento del local.

ICR-11 Purgador roscado al radiador, de forma que la unión quede estanca.

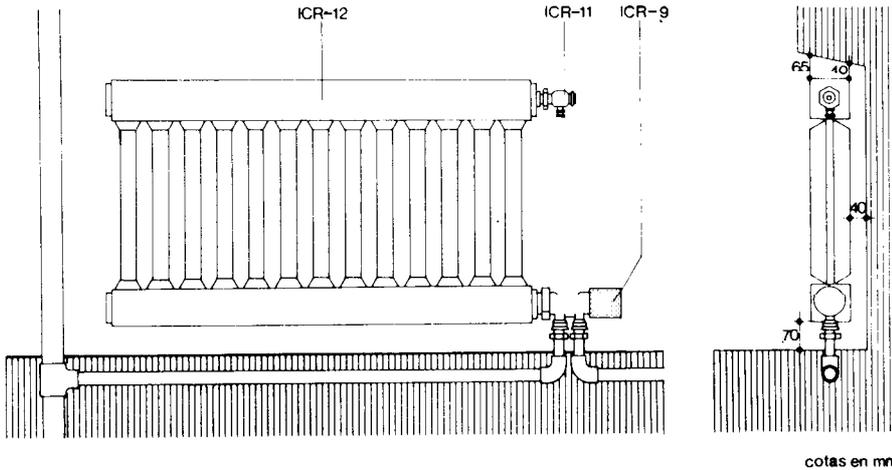
ICR-12 Radiador. Se acoplará a la llave y al tubo de retorno, de forma que las uniones queden estancas.
Se dispondrá sobre sus soportes de fijación que se habrán anclado al suelo o paramento, de forma que el elemento radiador quede a una distancia no menor de 70 mm del suelo y 40 mm del paramento.
Cuando se coloque en nicho, el techo de éste se dispondrá con pendiente y de forma que la distancia del radiador al techo sea no menor de 65 mm en la parte exterior y de 40 mm en la interior.



Radiación

Heating. Radiation. Construction

ICR-23 Radiador instalado en monotubular con llave de doble reglaje de 4 vías-D.H.P-Tipo



ICR-9 Llave de radiador de doble reglaje de 4 vías. Se acoplará al radiador y a la derivación, de forma que las uniones queden estancas.

Cuando se instale la llave tipo termostática con bulbo a distancia, éste se dispondrá fijado al paramento a una altura no inferior a 150 cm próximo al acristalamiento del local.

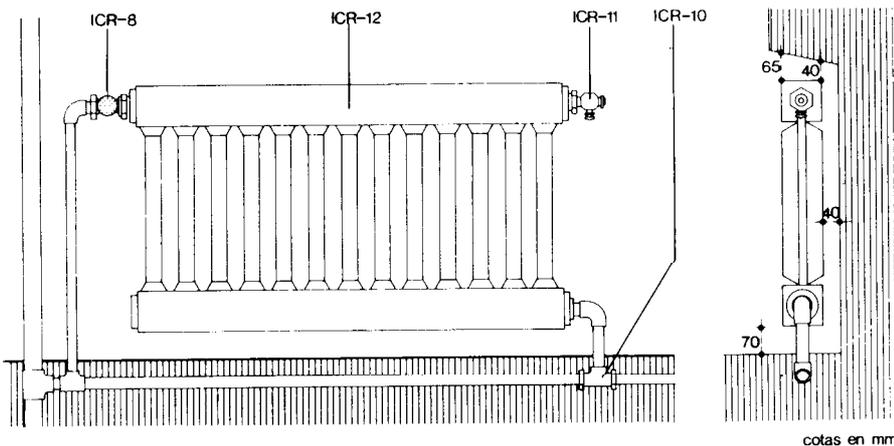
ICR-11 Purgador roscado al radiador, de forma que la unión quede estanca.

ICR-12 Radiador. Se acoplará a la llave de forma que la unión quede estanca.

Se dispondrá sobre sus soportes de fijación que se habrán anclado al suelo o paramento, de forma que el elemento radiador quede a una distancia no menor de 70 mm del suelo y 40 mm del paramento.

Cuando se coloque en nicho, el techo de éste se dispondrá con pendiente y de forma que la distancia del radiador al techo sea no menor de 65 mm en la parte exterior y de 40 mm en la interior.

ICR-24 Radiador instalado en monotubular con llave de doble reglaje de 2 vías-D.H.P-Tipo



ICR 8 Llave de radiador de doble reglaje de 2 vías, Se acoplará al radiador y al tubo de acometida, de forma que las uniones queden estancas.

Cuando se instale la llave tipo termostática con bulbo a distancia, éste se dispondrá fijado al paramento a una altura no inferior a 150 cm y próximo al acristalamiento del local.

ICR-10 Te de retorno roscada o soldada a la derivación y al tubo de retorno.

ICR-11 Purgador roscado al radiador de forma que la unión quede estanca.

ICR-12 Radiador. Se acoplará a la llave y al tubo de retorno, de forma que las uniones queden estancas.

Se dispondrá sobre sus soportes de fijación que se habrán anclado al suelo o paramento, de forma que el elemento radiador quede a una distancia no menor de 70 mm del suelo y a 40 mm del paramento.

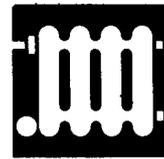
Cuando se coloque en nicho, el techo de éste se dispondrá con pendiente y de forma que la distancia del radiador al techo sea no menor de 65 mm en la parte exterior y de 40 mm en la interior.

2. Condiciones de seguridad en el trabajo

Se cumplirán todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Radiación

Heating. Radiation. Control



ICR

1975

1. Materiales y equipos de origen industrial

Los materiales y equipos de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en la NTE, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes, relativas a fabricación y control industrial o en su defecto, las normas UNE que se indican.

Especificación

ICR- 1 Tubo y piezas especiales de acero
 ICR- 2 Vaso de expansión abierto
 ICR- 3 Vaso de expansión cerrado
 ICR- 4 Válvula de seguridad
 ICR- 5 Grifo de macho
 ICR- 6 Equipo de regulación exterior
 ICR- 7 Equipo de regulación ambiental
 ICR- 8 Llave de radiador de doble reglaje de 2 vías
 ICR- 9 Llave de radiador de doble reglaje de 4 vías
 ICR-10 Te de retorno
 ICR-11 Purgador de radiador
 ICR-12 Radiador

Normas UNE

UNE 19009; 19040

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

2. Control de la ejecución

Especificación

ICR-13 Canalización de acero calorifugada-D-E

Controles a realizar

Colocación de la tubería

Número de controles

Uno cada 30 m

Condición de no aceptación automática

Diámetro distinto al especificado
 Tramos de más de 2.000 mm sin fijación
 Elementos de fijación en contacto directo con el tubo
 Tramos rectos de más de 30 m sin lira
 Dimensiones de la lira distintas a las especificadas
 Uniones sin minio o elementos de estanquidad

Calorifugado de la tubería

Uno cada 30 m

Carencia de pintura protectora
 Espesor de coquilla inferior al especificado
 Distancia entre tubos o al paramento inferior a 20 mm

Colocación del manguito pasamuros

Uno cada planta

Ausencia de manguito
 Holgura inferior a 10 mm
 Carencia de masilla

ICR-14 Canalización de acero sin calorifugar-D

Colocación de la tubería

Uno cada 30 m

Diámetro distinto al especificado
 Ausencia de pintura o forrado en tubos empotrados
 Tramos de más de 2.000 mm sin fijación en tubos vistos o en cámara
 Elementos de fijación en contacto directo con el tubo
 Tramos rectos de más de 30 m sin lira
 Dimensiones de la lira distintas a las especificadas
 Uniones sin minio o elementos de estanquidad
 Distancia entre tubos o al paramento inferior a 20 mm

Colocación del manguito pasamuros

Uno cada planta

Ausencia de manguito
 Holgura inferior a 10 mm
 Carencia de masilla

ICR-15 Vaso de expansión abierto instalado-D-V

Colocación del vaso

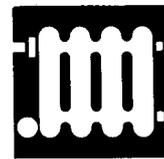
Uno por instalación

Situación distinta a la especificada
 Fijación deficiente
 Uniones roscadas sin minio o elemento de estanquidad

Especificación	Controles a realizar	Número de controles	Condición de no aceptación automática
ICR-16 Vaso de expansión cerrado instalado-D.H.S-V	Colocación del vaso	Uno por instalación	Situación distinta a la especificada Fijación deficiente Uniones roscadas sin minio o elemento de estanquidad
ICR-17 Válvula de seguridad instalada-D-T	Colocación de la válvula	Uno por instalación	Situación distinta a la especificada Uniones roscadas o embreadas sin elemento de estanquidad
ICR-18 Grifo de macho instalado -D	Colocación del grifo	Uno por instalación	Situación distinta a la especificada Uniones roscadas sin minio o elemento de estanquidad
ICR-19 Equipo de regulación exterior instalado-D	Colocación	Uno por instalación	Situación distinta a la especificada Uniones roscadas o embreadas sin elemento de estanquidad
ICR-20 Equipo de regulación ambiental instalado-D	Colocación	Uno por instalación	Situación distinta a la especificada Uniones roscadas o embreadas sin elemento de estanquidad
ICR-21 Radiador instalado en bitubular-D.H.P.Tipo	Colocación	Uno cada 10 radiadores	Situación distinta y distancias inferiores a las especificadas Fijación deficiente al suelo o paramento Uniones defectuosas
ICR-22 Radiador instalado en bitubular con purgador -D.H.P.Tipo	Colocación	Uno cada 10 radiadores	Situación distinta y distancias inferiores a las especificadas Fijación deficiente al suelo o paramento Ausencia de purgador Uniones defectuosas
ICR-23 Radiador instalado en monotubular con llave de doble reglaje de 4 vías -D.H.P.Tipo	Colocación	Uno cada 10 radiadores	Situación distinta y distancias inferiores a las especificadas Fijación deficiente al suelo o paramento Ausencia de purgador Uniones defectuosas
ICR-24 Radiador instalado en monotubular con llave de doble reglaje de 2 vías -D.H.P.Tipo	Colocación	Uno cada 10 radiadores	Situación distinta y distancias inferiores a las especificadas Fijación deficiente al suelo o paramento Ausencia de purgador Uniones defectuosas

3. Prueba de servicio

Prueba	Controles a realizar	Número de controles	Condición de no aceptación automática
Estanquidad	Someter la red, antes de la instalación de los radiadores, a una presión de vez y media la de servicio como mínimo a 3 kg/cm ² . Se aislará el vaso de expansión, la bomba y la válvula de seguridad	Uno por instalación	Aparición de fugas La presión no se estabiliza a las dos horas de comenzada la prueba



Radiación

Heating. Radiation. Control

Prueba

Eficiencia térmica y funcionamiento

Controles a realizar

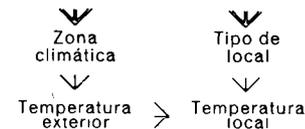
Medición de la temperatura en los locales con termómetro, colocado a una altura no menor de 1,50 m y como mínimo 10 minutos antes de su lectura, en un soporte situado en el centro del local.
Se realizará, una vez secos los locales y después de 2 días de calefacción, teniendo las puertas y ventanas exteriores cerradas el día de la prueba.
La lectura se hará entre 3 y 4 horas después del encendido de la caldera.
En los locales en que dé el sol se hará 2 horas después de que haya dejado de dar.
La velocidad del viento no será superior a 20 km/h y la temperatura exterior estará comprendida entre los límites indicados en la tabla.
Cuando haya equipo de regulación éste se desconectará.
Se comprobará al mismo tiempo el funcionamiento de las llaves y accesorios de la instalación.

Número de controles

Tres:
-en última planta
-en planta intermedia
-en planta baja

Condición de no aceptación automática

La temperatura es inferior a la obtenida en la tabla adjunta, en función de la zona climática del emplazamiento del edificio, de la temperatura exterior y del tipo de local



Zona climática				Tipo de local	
W	X	Y	Z	Habitado	No habitado
+4	+1	-1	-3	21,25	18,25
+3	0	-2	-4	21,00	18,00
+2	-1	-3	-5	20,75	17,75
+1	-2	-4	-6	20,50	17,50
0	-3	-5	-7	20,25	17,25
-1	-4	-6	-8	20,00	17,00
-2	-5	-7	-9	19,50	16,50
-3	-6	-8	-10	19,00	16,00

Temperatura exterior > Temperatura local

Funcionamiento deficiente de la instalación

4. Criterio de medición

Especificación

ICR-13 Canalización de acero calorifugada-D-E

Unidad de medición

m de canalización

Forma de medición

Longitud total de igual diámetro y sección de coquilla

ICR-14 Canalización de acero sin calorifugar-D

m de canalización

Longitud total de igual diámetro

ICR-15 Vaso de expansión abierto instalado-D-V

ud

Unidad completa instalada

ICR-16 Vaso de expansión cerrado instalado-D-H-S-V

ud

Unidad completa instalada

ICR-17 Válvula de seguridad instalada-D-T

ud

Unidad completa instalada

ICR-18 Grifo de macho instalado-D

ud

Unidad completa instalada

ICR-19 Equipo de regulación exterior instalado-D

ud

Unidad completa instalada

Especificación	Unidad de medición	Forma de medición
ICR-20 Equipo de regulación ambiental instalado-D	ud	Unidad completa instalada
ICR-21 Radiador instalado en bitubular-D.H.P-Tipo	ud	Número de unidades iguales instaladas de igual tipo, características y superficie de radiación
ICR-22 Radiador instalado en bitubular con purgador -D.H.P-Tipo	ud	Número de unidades iguales instaladas de igual tipo, características y superficie de radiación
ICR-23 Radiador instalado en monotubular con llave de doble reglaje de 4 vías -D.H.P-Tipo	ud	Número de unidades iguales instaladas de igual tipo, características y superficie de radiación
ICR-24 Radiador instalado en monotubular con llave de doble reglaje de 2 vías -D.H.P-Tipo	ud	Número de unidades iguales instaladas de igual tipo, características y superficie de radiación

Radiación

Heating. Radiation. Cost



ICR

1975

1. Criterio de valoración

La valoración de cada especificación se obtiene sumando los productos de los precios unitarios, correspondientes a las especificaciones recuadradas que la componen, por sus coeficientes de medición sustituidos los parámetros por sus valores numéricos en milímetros.

En los precios unitarios irán incluidos, además de los conceptos que se expresan en cada caso, la mano de obra directa e indirecta incluso obligaciones sociales y parte proporcional de medios auxiliares.

La valoración dada se referirá a la ejecución material de la unidad completa terminada.

Especificación	Unidad	Precio unitario	Coficiente de medición
ICR-13 Canalización de acero calorifugada-D-E	m		
Incluso suministro y fijación de grapas y anillos; colocación de coquilla; parte proporcional de piezas especiales, manguito pasamuros y pequeño material.	m	ICR-1	1
	m	IFC-9	1
ICR-14 Canalización de acero sin calorifugar-D	m		
Incluso suministro y fijación de grapas y anillos; parte proporcional de piezas especiales, manguito pasamuros y pequeño material.	m	ICR-1	1
ICR-15 Vaso de expansión abierto instalado-D.V	ud		
Incluso recibido de soportes; enlace a canalizaciones y parte proporcional de pequeño material.	ud	ICR-2	1
ICR-16 Vaso de expansión cerrado instalado-D.H.S.V	ud		
Incluso recibido de soportes; enlace a canalizaciones y parte proporcional de pequeño material.	ud	ICR-3	1
ICR-17 Válvula de seguridad instalada-D.T	ud		
Incluso enlace a canalizaciones y parte proporcional de pequeño material.	ud	ICR-4	1
ICR-18 Grifo de macho instalado-D	ud		
Incluso enlace a canalización y parte proporcional de pequeño material.	ud	ICR-5	1
ICR-19 Equipo de regulación exterior instalado-D	ud		
Incluso fijación y enlace de sondas; válvula motorizada y caja reguladora; cableado y conexionado eléctrico; parte proporcional de pequeño material.	ud	ICR-6	1

Especificación	Unidad	Precio unitario	Coefficiente de medición
ICR-20 Equipo de regulación ambiental instalado-D	ud		
Incluso fijación y enlace de sonda, regulador y válvula motorizada, cableado y conexión eléctrico; parte proporcional de pequeño material.	ud	ICR- 7	1
ICR-21 Radiador instalado en bitubular-D.H.P-Tipo	ud		
Incluso recibido de soportes; enlace de llave y radiador a canalizaciones; parte proporcional de pequeño material.	ud	ICR- 8	1
	ud	ICR-12	1
ICR-22 Radiador instalado en bitubular con purgador -D.H.P-Tipo	ud		
Incluso recibido de soportes; enlace de llave, purgador y radiador a canalizaciones; parte proporcional de pequeño material.	ud	ICR- 8	1
	ud	ICR-11	1
	ud	ICR-12	1
ICR-23 Radiador instalado en monotubular con llave de doble reglaje de 4 vías -D.H.P-Tipo	ud		
Incluso recibido de soportes; enlace de llave, purgador y radiador a canalizaciones; parte proporcional de pequeño material.	ud	ICR- 9	1
	ud	ICR-11	1
	ud	ICR-12	1
ICR-24 Radiador instalado en monotubular con llave de doble reglaje de 2 vías -D.H.P-Tipo	ud		
Incluso recibido de soportes; enlace de llave, te, purgador y radiador a canalizaciones; parte proporcional de pequeño material.	ud	ICR- 8	1
	ud	ICR-10	1
	ud	ICR-11	1
	ud	ICR-12	1

2. Ejemplo

ICR-22 Radiador instalado en bitubular con purgador-D.H.P-Tipo

Datos: D = 10 mm
H = 40 m c.a
P = 1.000 kcal/h
Tipo = Manual

Unidad	Precio unitario	Coefficiente de medición	Precio unitario	Coefficiente de medición
ud	ICR- 8	× 1	= 400,00	× 1 = 400,00
ud	ICR- 11	× 1	= 125,00	× 1 = 125,00
ud	ICR- 12	× 1	= 1.600,00	× 1 = 1.600,00

Total Pts/ud = 2.125,00

Radiación

Heating. Radiation. Maintenance



ICR

1975

1. Criterio de mantenimiento

Toda modificación en la instalación o en sus condiciones de uso que puedan alterar su normal funcionamiento, se realizará previo estudio realizado por Técnico competente.

Se considera que han variado las condiciones de uso en los siguientes casos:

- Modificación o ampliación parcial de la instalación.
- Cambio de uso del edificio.

La propiedad conservará en su poder los planos de la instalación, doble juego de manuales de funcionamiento, así como catálogos de las piezas de recambio de los aparatos más importantes de la instalación con los documentos de garantía facilitados por el fabricante.

Al final de cada temporada de uso se procederá a la revisión y limpieza de la bomba aceleradora de la instalación, comprobándose su estanquidad.

Cada 2 años se efectuará una revisión completa de la instalación, reparando todos aquellos elementos que presenten mal estado o funcionamiento deficiente.

Sin perjuicio de estas revisiones se repararán aquellos defectos que den lugar a fugas o deficiencias de funcionamiento en cualquier elemento de la instalación.

La bomba aceleradora se pondrá en marcha previo al encendido de la caldera y se parará después de apagada ésta.

Cuando haya peligro de fuertes heladas, y la instalación tenga vaso de expansión abierto, se procederá preferentemente en los períodos de no funcionamiento de la instalación, a dejar en marcha lenta la caldera, sin apagarla totalmente.

Después de una helada, el encendido de la caldera se hará de forma muy lenta, para procurar un deshielo paulatino, en caso de haberse helado en algún punto el agua de la instalación.

La instalación se mantendrá llena de agua incluso en los períodos de no funcionamiento para evitar oxidaciones por la entrada de aire.