



Agua caliente sanitaria

Guía Técnica

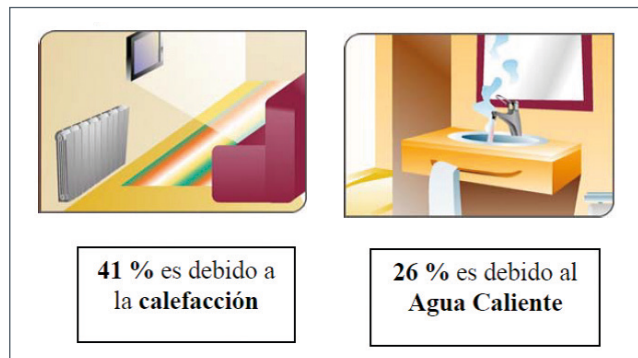
Agua
caliente
sanitaria

Índice de A.C.S.

1 Formas de producción de agua caliente sanitaria.	5	4.4.2. Esquema de principio de instalación con termoeléctrico.	36
1.1. Producción de a.c.s. instantánea.	5	4.4.3. Esquema de principio de instalación con bomba de calor aire-agua.	37
1.2. Producción de a.c.s. acumulada.	7	5. Mantenimiento.	38
1.2.1. Producción de a.c.s. mediante acumulación individual.	8	5.1. Mantenimiento general de la instalación de a.c.s.	38
1.2.2. Producción de a.c.s. mediante acumulación colectiva.	9	6. ErP. eficiencia del generador de calor en la producción de a.c.s.	40
2 Condiciones de suministro y caracterización de la demanda de a.c.s. según CTE.	10	6.1. Las Directivas Ecodesign (ErP) y Ecolabelling (ELD).	40
2.1. Caracterización y cuantificación de las exigencias de consumo.	10	6.2. Las Directivas Ecodesign (ErP) y Ecolabelling (ELD). La Directiva de Ecodesign (ErP).	41
2.2. Condiciones a considerar en la instalación.	10	6.3. La Directiva de Ecolabelling (ELD).	42
3. Instalaciones para la producción instantánea de agua caliente sanitaria y uso individual.	12	6.4. Rangos de Eficiencia Energética y cálculo del rendimiento estacional para aparatos de producción de a.c.s.	44
3.1. Cálculo de demandas de a.c.s. instantánea.	12	7. Calidad del agua.	45
3.1.1. Caudales máximos de a.c.s. en calentadores y calderas mixtas para diferentes saltos términos.	15	7.1. Condiciones del agua según el material empleado en la instalación.	46
3.2. Esquemas de principios de instalaciones para producción instantánea de a.c.s.	15	7.2. Dureza del agua.	48
3.2.1. Instalación instantánea de a.c.s. con calentador a gas.	15	7.3. Aguas agresivas. Corrosión.	50
3.2.1.1. Instalación con calentador de cámara abierta y tiro natural.	15	7.4. Tipos de agua por provincia en España.	51
3.2.1.2. Instalación con calentador de cámara abierta y tiro forzado.	19	7.5. Sistemas de protección y tratamientos según el tipo de agua.	52
3.2.1.3. Instalación con calentador de cámara estanca y tiro forzado.	20	8. Prevención de la legionelosis.	53
3.2.2. Instalación instantánea de a.c.s. con calentador a gas termostático y recirculación de a.c.s.	23	9. Calentadores de agua a gas Junkers.	54
3.2.3. Instalación instantánea de a.c.s. con calentadores termostáticos estancos en cascada y recirculación de a.c.s.	25	9.1. Interpretación de la nomenclatura.	54
4. Instalaciones para la producción acumulada de agua caliente sanitaria y uso individual.	30	9.2. Clasificación de los calentadores Junkers.	54
4.1. Demandas de a.c.s. acumulada individual en viviendas.	30	9.2.1. La modulación de potencia del calentador.	54
4.2. Demandas de a.c.s. acumulada individual en hostelería y restaurantes.	30	9.2.2. Tipo de encendido del calentador.	55
4.3. Procedimientos de cálculo.	30	9.2.3. Ubicación del calentador.	56
4.4. Esquemas de principio de instalaciones para producción acumulada y uso individual.	34	10. Termos eléctricos Junkers.	59
4.4.1. Componentes de la instalación.	34	11. Acumuladores intercambiadores.	64
		12. Bombas de calor aire-agua.	66
		13. Anexo.	81

1 Formas de producción de agua caliente sanitaria

Actualmente el agua caliente es el segundo consumidor de energía de nuestros hogares detrás de la calefacción, con un 20-26 % del consumo energético total.



Existen básicamente dos formas de producción de agua caliente sanitaria con sus ventajas como mejor selección por parte del usuario final:

Producción instantánea:

- ▶ Ausencia de pérdidas energéticas.
- ▶ Equipos compactos de reducido tamaño.
- ▶ Fácil instalación y mantenimiento.

Producción acumulada:

- ▶ Satisfacen elevados caudales de a.c.s.
- ▶ No desaprovechan la potencia instalada.
- ▶ Poca pérdida de carga.
- ▶ Indicados para columnas de hidromasaje y similares.



Factores que influyen en el consumo de a.c.s.:

- ▶ Número y edad de los usuarios.
- ▶ Hora del día, día de la semana y época del año.
- ▶ Uso al que se destina la instalación: gimnasio, hotel, vivienda, etc.
- ▶ Condiciones climáticas del lugar.

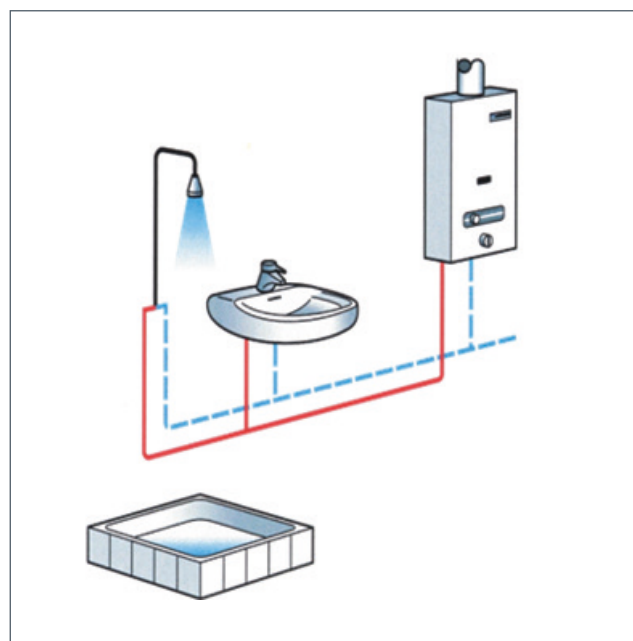
Los datos que son necesarios recopilar para la producción de a.c.s. son:

- ▶ Temperatura de entrada de agua fría (te)
 - Entre 5 y 15 °C
- ▶ Temperatura de preparación (tp)
 - A mayor temperatura, mayor probabilidad de corrosión.
- ▶ Temperatura de distribución (td)
 - Limitada para no producir quemaduras.
- ▶ Temperatura de uso (tu)
 - Entre 35 y 50 °C
- ▶ Consumo diario y caudal punta.

1.1 Producción de a.c.s. instantánea

La producción de a.c.s. instantánea es la manera de calentar el agua en el mismo momento que pasa por un intercambiador de calor, debido a esta característica los equipos que dan agua caliente instantánea necesitan una mayor potencia con respecto a los de acumulación de agua.

La potencia necesaria es calculada sabiendo el caudal de a.c.s.(Q), la temperatura de entrada al equipo (Tent) y la temperatura de salida del a.c.s.(Tsal), según la siguiente fórmula:

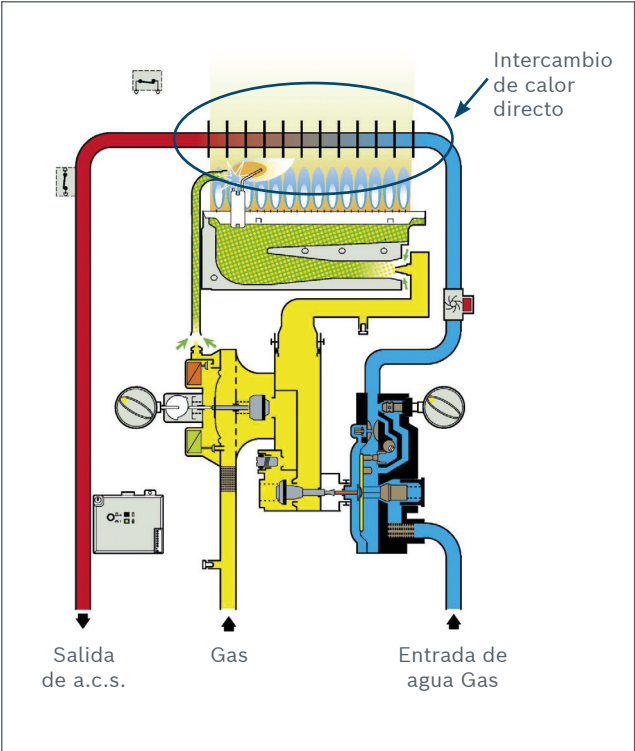


$$P = Q \times Cp \times \Delta T$$

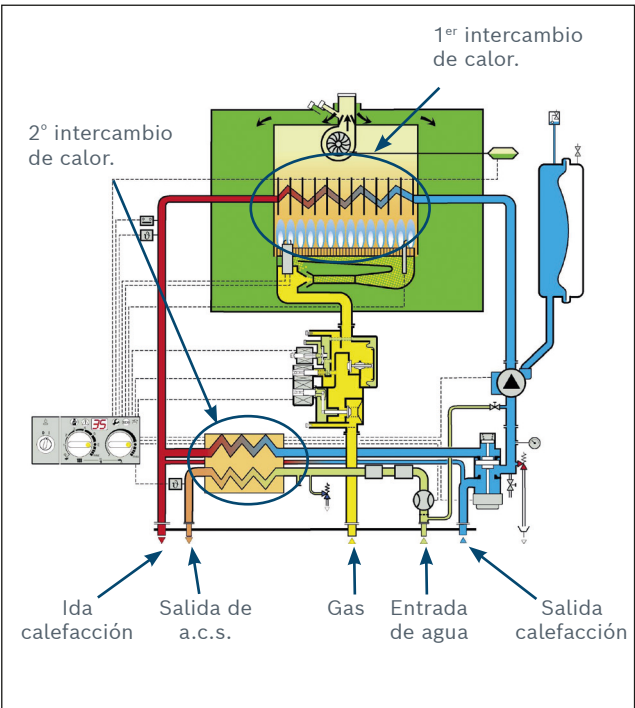
- P** Potencia calorífica (kcal/h)
- Q** Caudal de agua (l/h)
- Cp** Calor específico del agua (1 kcal/kg °C)
- ΔT** Variación de temperatura del agua (°C)
(Siendo ΔT = Tsal - Tent).

La producción de a.c.s. instantáneamente se produce;

- Bien directamente, cuando la energía en forma de calor de una llama calienta el agua de red al paso por una tubería. Ej. Calentador a gas instantáneo.



- o bien se calienta de forma indirecta, el agua de un circuito cerrado es calentada por la energía en forma de calor derivada de la llama y este agua calentada (agua de primario) calienta a través de un intercambiador de calor el agua de la red (agua de secundario) sin que exista mezcla entre ambos circuitos. Ej. Caldera de calefacción y a.c.s. instantánea.



Dado el carácter instantáneo de la producción de a.c.s. los equipos (calentadores o calderas, etc) han de poseer una determinada potencia para poder cubrir la necesidad instantánea de caudal de a.c.s. y la temperatura a la que se desea el agua. Normalmente esta potencia es elevada con respecto a otros sistemas de producción de agua caliente.

Para elevar 30 °C el agua de la red que viene a 10 °C es necesaria la siguiente potencia según el siguiente caudal:

Caudal de a.c.s. (l/min)	Potencia necesaria (kW)	Tª agua de red	Tª de salida de a.c.s.
6	13	10	40
8	17	10	40
11	23	10	40
12	25	10	40
13	27	10	40
14	29	10	40
15	31	10	40
16	33	10	40
17	36	10	40
18	38	10	40
19	40	10	40
20	42	10	40
21	44	10	40
22	46	10	40
23	48	10	40
24	50	10	40
25	52	10	40
30	63	10	40

Pero en esta potencia influye decisivamente la temperatura a la cual viene el agua de la red (verano e invierno). Si en la tabla anterior en vez de entrar el agua a 10°C entrase a 8°C, es evidente que la potencia necesaria aumenta quedando del siguiente modo.

Caudal de a.c.s. (l/min)	Potencia necesaria (kW)	Tª agua de red (°C)	Tª de salida de a.c.s. (°C)
6	13	8	40
8	18	8	40
11	25	8	40
12	27	8	40
13	29	8	40
14	31	8	40
15	33	8	40
16	36	8	40
17	38	8	40
18	40	8	40
19	42	8	40
20	45	8	40
21	47	8	40
22	49	8	40
23	51	8	40
24	54	8	40
25	56	8	40
30	67	8	40

Por este motivo debemos de tomar en consideración la temperatura media de entrada de red durante todo el año a la hora de decidir que aparato de producción instantánea vamos a instalar.

EJEMPLO:

Con un calentador WTD17-4AME ¿qué caudal se podrá obtener a una temperatura de 40 °C?

La potencia del calentador WTD17-4AME:

$$P = 17 \text{ l/min} \times 1 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C} \times 25 \text{ } ^\circ\text{C} (\Delta T \text{ estándar}) = 425 \text{ kcal/min}$$

Determinamos el salto térmico:

$$\Delta T = T^a \text{ salida} - T^a \text{ entrada} = 40 \text{ } ^\circ\text{C} - 10 \text{ } ^\circ\text{C} = 30 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = T^a \text{ salida} - T^a \text{ entrada} = 40 \text{ } ^\circ\text{C} - 20 \text{ } ^\circ\text{C} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Resultado:

$$\text{Sabiendo que: } P = Q \times C_p \times \Delta T$$

$$Q = P / (C_p \times \Delta T) = 425 / (1 \times 30) = 14,2 \text{ l/min a } 40 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

$$Q = P / (C_p \times \Delta T) = 425 / (1 \times 20) = 21,2 \text{ l/min a } 40 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

EJEMPLO:

Con un calentador WTD15-3AME

¿para un caudal de 8 l/min, a qué temperatura máxima podrá salir el agua?

La potencia del calentador WTD15-3AME:

$$P = 15 \text{ l/min} \times 25 \text{ } ^\circ\text{C} (\Delta T \text{ estándar}) = 375 \text{ kcal/min}$$

Se determina el salto térmico con un caudal de 8 l/min:

$$P = Q \times C_p \times \Delta T$$

$$375 \text{ kcal/min} = 8 \text{ l/min} \times 1 \text{ kcal/kg} ^\circ\text{C} \times \Delta T$$

$$\Delta T = 46,8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Resultado:

$$\text{Sabiendo que } \Delta T = T_{\text{sal}} - T_{\text{ent}},$$

$$\text{Si } T_{\text{ent}}=10^\circ\text{C}, \text{ entonces: } T_{\text{sal}} = 10^\circ\text{C} + 46,8^\circ\text{C} = 56,8^\circ\text{C}$$

$$\text{Si } T_{\text{ent}}=15^\circ\text{C}, \text{ entonces: } T_{\text{sal}} = 15^\circ\text{C} + 46,8^\circ\text{C} = 61,8^\circ\text{C}$$

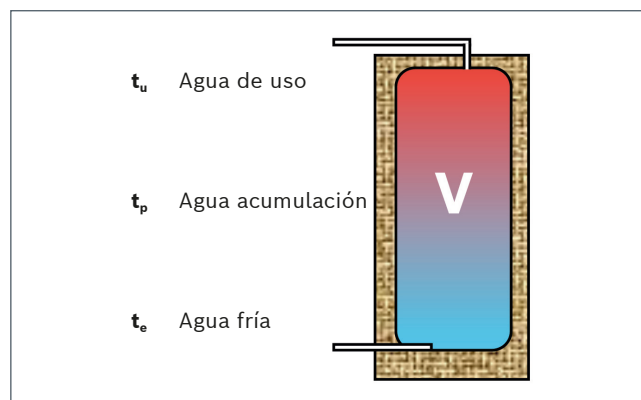
1.2 Producción de a.c.s. acumulada

Este sistema de producción de a.c.s. se caracteriza por la necesidad de un depósito y un sistema de intercambio de calor debidamente dimensionado, que sea capaz de proporcionar el caudal punta necesario, con unos tiempos de recuperación suficientemente bajos, y con un rendimiento que proporcione un caudal continuo adecuado.

- Un sistema de producción acumulada puede suministrar un caudal de agua caliente en un período de tiempo determinado.
- Depende del volumen acumulado de agua y de su temperatura.
- El agua caliente que está siendo consumida de un depósito es reemplazada por el agua fría que entra por la parte baja del depósito.
- El agua fría y caliente tienden a estratificarse y no mezclarse (distintas densidades).

► El volumen equivalente sería:

$$V_T = V \times \frac{t_p - t_e}{t_u - t_e}$$



La producción total de agua caliente de un sistema de acumulación es la suma del volumen equivalente y del caudal instantáneo producido por el generador de energía (serpentín interno):

$$\text{Volumen total} = \text{volumen acumulado} + \text{caudal instantáneo}$$

$$V_T = \left(V \times \frac{t_p - t_e}{t_u - t_e} \times \mu \right) + \left(\frac{P \times T}{t_u - t_e} \right)$$

Donde:

V_T volumen acumulado en un determinado tiempo (litros)

V volumen del sistema de acumulación (litros)

t_p temperatura de acumulación o preparación (°C)

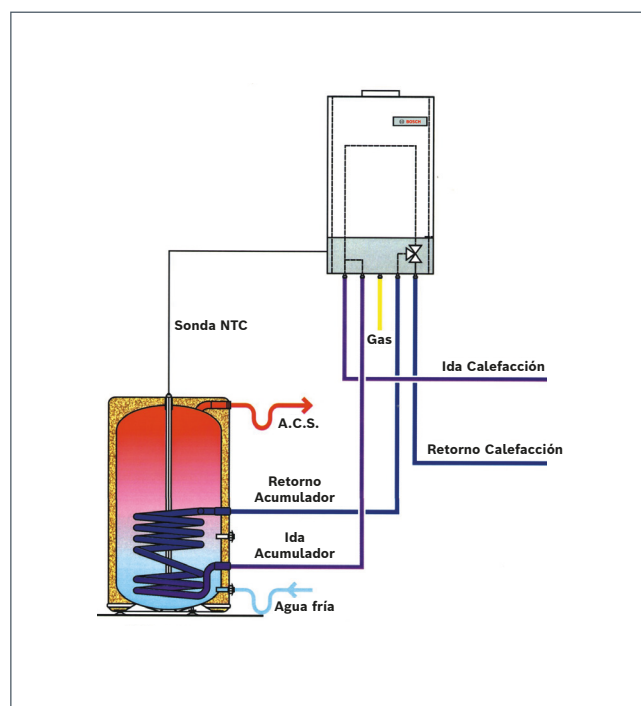
t_u temperatura de uso (°C)

t_e temperatura entrada de red (°C)

P potencia del generador (kcal/h)

T unidad de tiempo (horas)

μ coeficiente de estratificación



EJEMPLO:

Calcular qué servicio en a.c.s. da un acumulador indirecto de 200 litros con una caldera de 24kW en 50 minutos.

El volumen de agua que da dicho acumulador con una caldera de 24 kW durante 50 minutos:

$$V_T = \left(V \times \frac{t_p - t_e}{t_u - t_e} \times \mu \right) + \left(\frac{P \times T}{t_u - t_e} \right)$$

V_T volumen acumulado en un determinado tiempo (litros)

V volumen del depósito (192 litros)

t_p temperatura de preparación (60 °C)

t_u temperatura de uso (40 °C)

t_e temperatura entrada de red (10 °C)

P potencia del generador (24 x 860 kcal/h)

T tiempo (50' / 60' = 0.83 h.)

μ coeficiente de estratificación (0,9)

$$V_T = 320 + 573.3 = 863 \text{ litros a } 40^\circ\text{C en } 50 \text{ minutos.}$$

Nota: Debemos de aclarar que μ es el coeficiente de estratificación y se refiere a las diferentes capas (estratos) de diferentes temperaturas que se producen en los depósitos debido a que el peso específico del agua varía con su temperatura e influye decisivamente en este coeficiente las dimensiones del acumulador. Este coeficiente hace disminuir la capacidad del acumulador en cierta medida y por este motivo se tiene en consideración en el volumen equivalente acumulado.

Dentro de la producción acumulada podemos hacer una división entre:

- Producción de a.c.s. mediante acumulación individual.
- Producción de a.c.s. mediante acumulación colectiva.

1.2.1 Producción de a.c.s. mediante acumulación individual

Es la forma de suministrar mayor cantidad de a.c.s. y con mayor confort a una vivienda. Se realiza calentando un depósito o acumulador de agua.

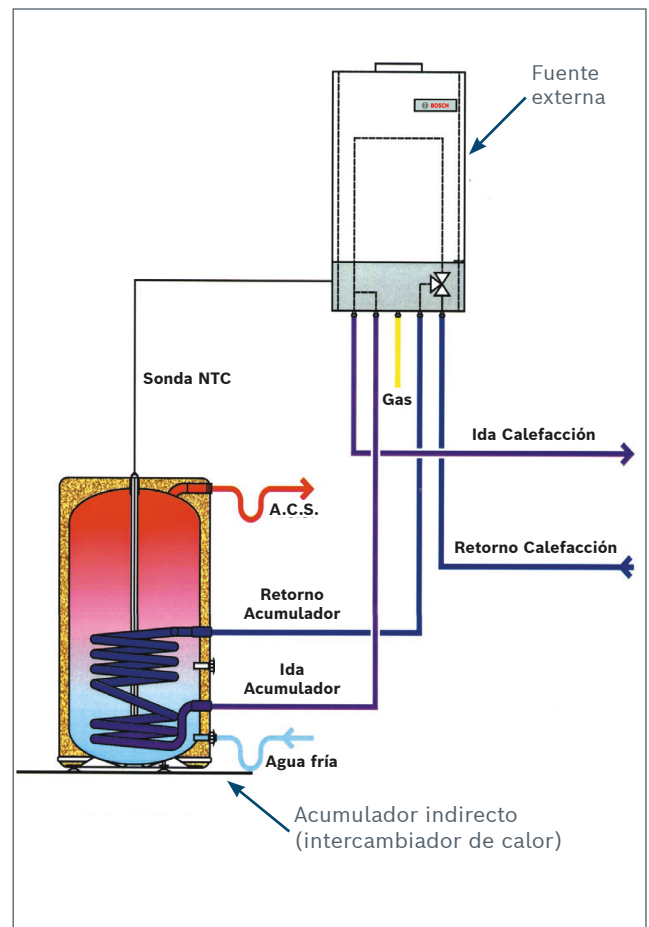
Existen dos grandes grupos de acumuladores de agua caliente sanitaria. Atendiendo a donde está ubicada la fuente energética y el intercambiador de calor se clasifican de la siguiente forma:

- **Acumuladores directos:** contienen en su interior la fuente energética de calentamiento de a.c.s., esta puede ser gas (acumuladores directos a gas, por medio de combustión) o con una resistencia eléctrica (termos eléctricos), la desventaja en estos aparatos es que tanto el quemador como la resistencia son de baja potencia, poseen tiempos de calentamiento elevados y no sirven para satisfacer consumos prolongados de a.c.s. sólo

sirven para los consumos punta ya que el tiempo de recuperación es grande.



- **Acumuladores indirectos:** deben ser conectados a una fuente de energética externa, necesitando un intercambiador de calor adicional para el calentamiento del a.c.s. En estos casos podemos trabajar con potencias más altas y tiempos de recuperación más bajos. Estos sirven para poder satisfacer las necesidades de a.c.s. de muchos puntos de consumo simultáneamente.



Para el cálculo de estos depósitos se suele utilizar dos alternativas de cálculo: la primera de ellas aplicable a casos donde no precisamos un uso continuo de los aparatos de producción de a.c.s. (viviendas principalmente) y la segunda, cuando estamos ante una demanda continuada de a.c.s. donde debemos tener en cuenta un tiempo de recuperación hasta la siguiente demanda de a.c.s.

1.2.2 Producción de a.c.s. mediante acumulación colectiva

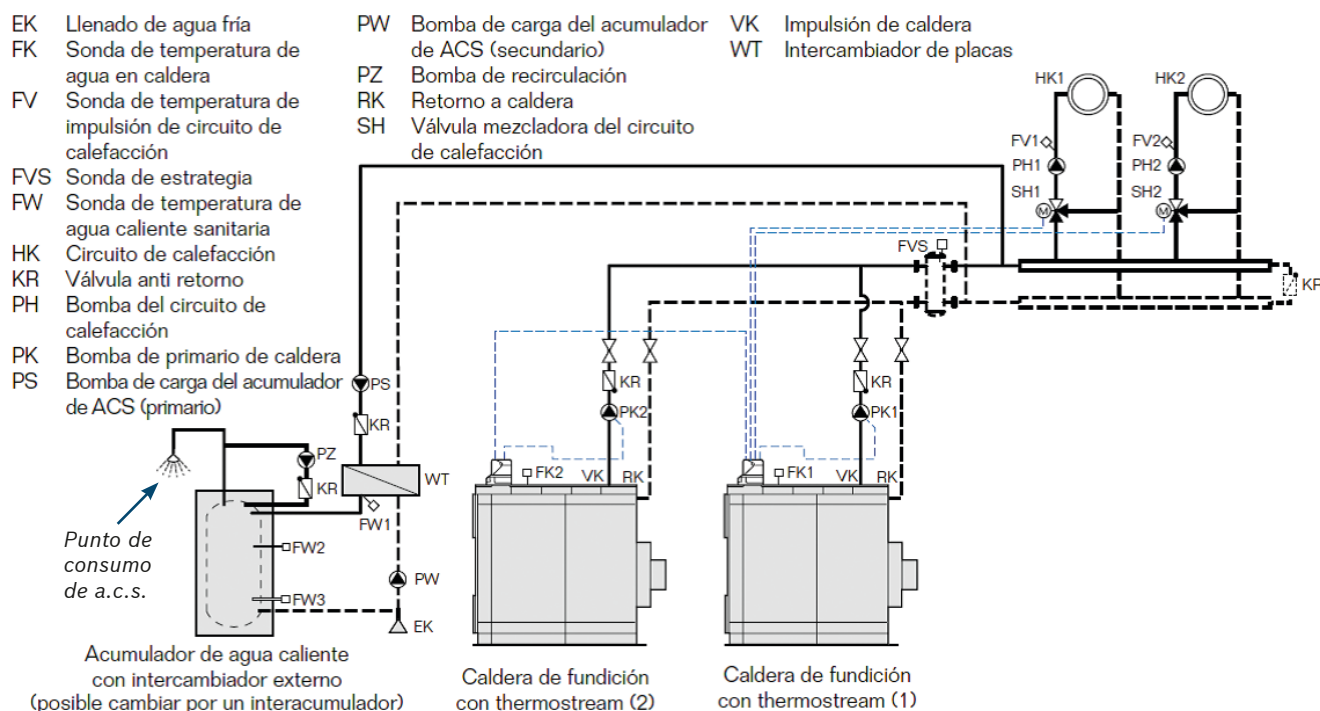
Las instalaciones de producción de a.c.s. colectiva o centralizada habitualmente se integran en las de calefacción de los edificios. La producción de calor que se realiza en una sala de calderas es conjunta para todos los servicios térmicos del edificio y las calderas se conectan con los colectores desde los que parten los diferentes servicios de calefacción y el circuito primario del a.c.s.

Debido a que el agua de calderas no es apta para el consumo humano, siempre deben existir intercambiadores en cuyo interior se transfiere el calor de las calderas (primario) al a.c.s. (secundario) sin que exista mezcla entre ambos circuitos.

Una vez calentada el agua se distribuye por todo el edificio hasta los puntos de consumo, mediante una red de tuberías exclusivas para este servicio.

Como las distancias que normalmente existen entre los puntos de producción y los de consumo son largas, si no se adoptasen medidas para ello, los usuarios deberían esperar un tiempo excesivo para recibir el a.c.s., lo que implicaría consumos innecesarios de agua, además de la correspondiente falta de confort. Para evitarlo, las instalaciones colectivas cuentan con los circuitos de recirculación, que consisten en una red de tuberías que retornan el agua desde los puntos de consumo más alejados, hasta el lugar de producción, mediante bombas de recirculación, que la mueven continuamente por toda la instalación, manteniendo las tuberías a la temperatura adecuada para el uso, de manera que salga de forma prácticamente inmediata por los grifos. Debido a esta recirculación constante, las tuberías están muy bien aisladas.

Esquema de principio de instalación colectiva para producción de a.c.s. y calefacción.



2 Condiciones de suministro y caracterización de la demanda de a.c.s. según CTE

En nuestro CTE en concreto en la DB HS4 se trata de forma específica los criterios de cálculo y consideraciones para el diseño y cálculo de instalaciones de producción y suministro de a.c.s.

2.1 Caracterización y cuantificación de las exigencias de consumo

Uno de los objetivos del CTE es que el consumo energético de energía primaria no renovable no supere unos valores establecidos y por este motivo la normativa caracteriza y cuantifica el consumo establecido de los servicios en a.c.s. como se puede comprobar en la siguiente tabla donde se exponen los caudales mínimos:

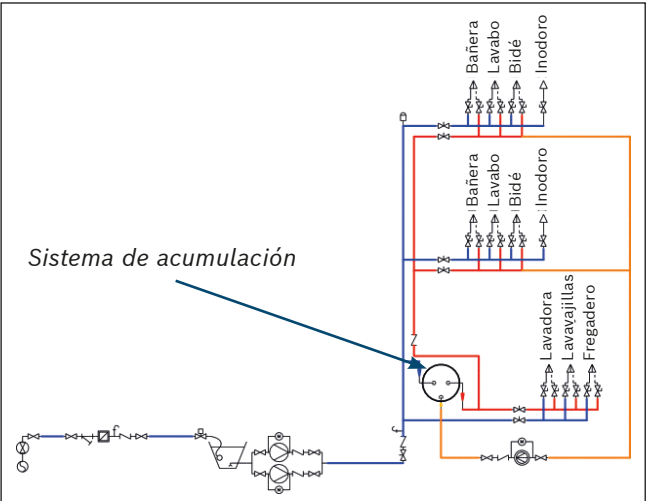
Tipo de punto de consumo	Caudal de agua fría en l/min (l/s)	Caudal de a.c.s. l/min (l/s) a 50 °C
Lavamanos	3 (0,05)	1,8 (0,03)
Lavabo	6 (0,10)	3,9 (0,065)
Ducha	12 (0,20)	6 (0,10)
Bañera de 1,4 o más	18 (0,20)	12 (0,15)
Bidé	6 (0,10)	3,9 (0,065)
Fregadero doméstico	12 (0,20)	6 (0,10)
Lavavajillas doméstico	9 (0,15)	6 (0,10)
Lavadora doméstica	12 (0,20)	9 (0,15)
Grifo aislado	9 (0,15)	6 (0,10)

En la tabla se muestran los caudales a 50 °C que es la temperatura mínima de suministro garantizado a los puntos de consumo. Las temperaturas de a.c.s. en los puntos de consumo estará comprendida entre 50 y 60 °C, excepto en instalaciones de uso exclusivo de viviendas.

Además la compañía suministradora debe de facilitar los datos de caudal y presión de suministro de la instalación.

2.2 Condiciones a considerar en la instalación.

La instalación de suministro de agua constará de: acometida, instalación general, llave de corte general, filtro de la instalación, armario o arqueta del contador general, tubo de alimentación, distribuidor principal, montantes, contadores divisionarios e instalaciones individuales.



La instalación individual contará con:

- Llave de paso en el interior de la propiedad.
- Derivaciones particulares y ramales de enlace.
- Puntos de consumo, que llevará cada uno llaves de corte individuales.
- En instalaciones de lavadoras y lavavajillas, además de la toma de agua fría, se habilitarán sendas tomas de a.c.s.

Las tuberías de agua fría se separarán más de 4 cm de las de calefacción o a.c.s. y siempre por debajo. Respecto a la tubería de gas, distarán al menos 3 cm.

La velocidad del agua en las tuberías estará comprendida:

- Tuberías metálicas, de 0,5 a 2 m/s.
- Tuberías termoplásticas y multicapas, de 0,5 a 3,5 m/s.

Para velocidades superiores a 2 m/s las grapas y abrazaderas tendrán un elemento elástico en contacto con la tubería.

Las pérdidas de carga en locales no sobrepasarán el 20 o 30 % de las pérdidas totales en el tramo.

Diámetros mínimos de derivaciones a los consumidores de agua:

Tipo de punto de consumo	Tubo acero (pulgadas)	Tubo cobre o plástico (mm)
Lavamanos	1/2	12
Lavabo/bidé	1/2	12
Ducha	1/2	12
Bañera de 1,4 o más	3/4	20
Fregadero doméstico	1/2	12
Lavavajillas doméstico	1/2	12
Lavadora doméstica	3/4	20

Antes de los equipos de agua acumulada se dispondrán dispositivos antirretornos para evitar retornos a la red. Los antirretornos se combinarán con grifos de vaciado para poder vaciar cualquier tramo de la red. Los caudales mínimos de suministro a los puntos de consumo son los siguientes:

Diámetros mínimos de alimentación

Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero (") o	Cobre plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	¾	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial.	¾	20
Columna (montante o descendente)	¾	20
Distribuidor principal	1	25
Alimentación equipos de climatización	< 50 kW	½
	50 – 250 kW	¾
	250 – 500 Kw	1
	> 500 kW	1 ¼

En los puntos de consumo la presión mínima debe de ser:

- Grifos comunes, 1 bar.
- En fluxores y calentadores, 1,5 bar.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar los 5 bar.

Se instalarán obligatoriamente dispositivos de ahorro de agua en lavabos y cisternas en locales de pública concurrencia.

En las redes de a.c.s., individuales o colectivas, se dispondrá de una red de retorno cuando la longitud de tubería entre el punto más alejado y el tubo de ida sea superior a 15 m.

Las redes de retorno recircularán un 10 % del caudal de agua de alimentación y el diámetro mínimo de la tubería será de 16 mm. No se debe de permitir caídas de temperatura superiores a 3°C hasta el punto más alejado.

Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de a.c.s.

Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
½	140
¾	300
1	600
1 ¼	1.100
1 ½	1.800
2	3.300

3 Instalaciones para la producción instantánea de agua caliente sanitaria y uso individual.

3.1 Cálculo de demandas de a.c.s. instantánea.

Para el cálculo de los consumos instantáneos de a.c.s. que debe satisfacer un calentador o caldera mixta se va tener en cuenta la siguiente tabla orientativa de consumos instantáneos de a.c.s.

Tipo de aparato	Caudal mínimo de a.c.s. l/s CTE HS4	Caudal mínimo de a.c.s. l/min según CTE HS4	Tª de uso de a.c.s. (°C)	Caudal mínimo equiv. a tª de 40°C* en l/min
Lavamanos	0,03	1,8	35	1,5
Lavabo	0,065	3,9	35	3,4
Ducha	0,1	6	38	5,7
Bañera >= 1,40m	0,2	12	40	12,0
Bañera < 1,40m	0,15	9	40	9,0
Bidé	0,065	3,9	38	3,7
Fregadero doméstico	0,1	6	45	6,8
Fregadero no doméstico	0,2	12	50	15,0
Lavavajillas doméstico	0,1	6	45	6,8
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,2	12	50	15,0
Lavadero	0,1	6	45	6,8
Lavadora doméstica	0,15	9	40	9,0
Lavadora industrial (8kg)	0,4	24	50	30,0
Grifo aislado	0,1	6	35	5,3

Nota: El consumo se ha normalizado a 40 °C para facilitar la elección del producto Junkers más adecuado. La Tabla presenta caudales mínimos que cumplen con lo especificado en documento básico HS4 sobre suministro de Agua del Código Técnico de la Edificación (CTE). No obstante es necesario considerar el grado de confort que queremos conseguir con la instalación de a.c.s. sanitaria.

Siempre que vayamos a realizar un cálculo de a.c.s. instantánea es necesario tomar los siguientes datos:

- Provincia.
- Temperatura a la que queremos el a.c.s. (Tref)
- Coeficiente de confort en el servicio de a.c.s. (Cf_{CONFORT})

Cf_{CONFORT} bajo= se satisface al grifo de a.c.s. de mayor demanda + 25% del resto.

Cf_{CONFORT} medio= se satisface al grifo de a.c.s. de mayor demanda + 40% del resto.

Cf_{CONFORT} alto = se satisface al grifo de a.c.s. de mayor demanda + 70% del resto.

► Temperatura de entrada de agua al equipo.

Es posible tomar este último dato de la norma UNE 94002:2005- tabla 3 del CTE-HE4. Ver anexo.

Si queremos ser más exactos es necesario saber la altura con respecto a la capital.

Este dato es necesario ya que la tabla 3 de la norma UNE 94002:2005- del CTE-HE4 es sólo para las capitales de provincia. La siguiente fórmula rectifica la temperatura de entrada al equipo dependiendo de la altura de la localidad con respecto a la capital.

$$T_{AFY} = T_{AFCP} + T \cdot \Delta z$$

T_{AFY} : Temperatura agua fría localidad "Y"

T_{AFCP} : Temperatura agua fría capital de provincia

Δz : Diferencia de altura entre la localidad "Y" y la capital de provincia en metros

B: constante B=0,0066 de octubre a marzo, B=0,0033 de abril a septiembre



EJEMPLO:

Queremos saber el litraje del calentador a gas o caldera mixta que es necesario para una vivienda de 4 personas que viven en un pueblo llamado Los Santos de la Humosas de la Comunidad de Madrid y tienen un cuarto de baño y un aseo. Suponemos un confort medio al ser una vivienda sin grandes pretensiones en a.c.s. y consideramos un caudal equivalente a la temperatura de 40°C en los puntos de consumo.

Los puntos de consumo de agua caliente que tiene esta casa son:

Lavabos	2
Duchas	1
Bañera < 1,4m	1
Fregadero doméstico	1
Bidé	1

Evidentemente es muy improbable que todos los puntos de consumo estén funcionando al mismo tiempo, por este motivo el cálculo que vamos a realizar es para una situación real en la que se está duchando una persona y se está utilizando un lavabo y un bidé al mismo tiempo.

Con el grado de confort medio lo que estamos diciendo es que se satisface la demanda del mayor consumidor de a.c.s., es decir la ducha, y que se va dar servicio de a.c.s. al 40 % de la suma de las demandas del lavabo y del bidé.

Determinación de la temperatura media de agua fría

Como la provincia es Madrid la temperatura media del agua fría en la capital es según norma UNE 94002:2005- tabla 3 del CTE-HE4 la siguiente:

Altura de referencia	655 m
Ene	8 °C
Feb	8 °C
Mar	10 °C
Abr	12 °C
May	14 °C
Jun	17 °C
Jul	20 °C
Ago	19 °C
Sep	17 °C
Oct	13 °C
Nov	10 °C
Dic	8 °C

$$T_{AFCP} = (8+8+10+12+14+17+20+19+17+13+10+8)/12 \text{ meses} = 13^{\circ}\text{C}$$

Aplicando la fórmula de la norma UNE 94002:2005 para la localidad de Los Santos de la Humosa y buscando en internet la altitud de esta localidad

$$T_{AFY} = T_{AFCP} - B \cdot \Delta z$$

Δz : Diferencia de altura entre la localidad de los Santos de la Humosa y Madrid capital es de:

$$\Delta z = Z_{\text{Los Santos de la Humosa}} - Z_{\text{Madrid}} = 912\text{m} - 655\text{m} = 257\text{m}$$

En la fórmula para el cálculo de la temperatura media de agua fría vamos a elegir una constante que varía en función de los meses, nos pondremos en la peor situación, elegiremos la constante $B=0,0066$ para todo el año.

B: constante $B=0,0066$ de octubre a marzo, $B=0,0033$ de abril a septiembre

$$T_{AFY} = T_{AFCP} - B \cdot \Delta z = 13^{\circ}\text{C} - 0,0066 \cdot 257\text{m} = 11,3^{\circ}\text{C}$$

Por lo tanto determinamos que la T_{AFY} temperatura media de entrada de agua fría para Los Santos de la Humosa es de $11,3^{\circ}\text{C}$

Caudal total instantáneo equivalente a T^a de referencia

Vamos a calcular el caudal total instantáneo equivalente para la temperatura de referencia de 40°C , $C_{TOTAL}(T_{40^{\circ}\text{C}})$ y con coeficiente de confort medio $Cf_{CONFORT}=0,4$ (40 % del lavabo y bidé).

Los caudales mínimos equivalentes

$C_{INST. LAVABO}(T_{ref})$ y $C_{INST. BIDE}(T_{ref})$ los tomamos de la tabla de la página 10 a la T_{ref} de 40°C (última columna)

$$C_{TOTAL}(T_{ref}) = C_{INST. DUCHA}(T_{ref}) + (Cf_{CONFORT} \cdot (C_{INST. LAVABO}(T_{ref}) + C_{INST. BIDE}(T_{ref})))$$

$$C_{TOTAL}(T_{40^{\circ}\text{C}}) = C_{INST. DUCHA}(T_{40^{\circ}\text{C}}) + (Cf_{CONFORT} \cdot (C_{INST. LAVABO}(T_{40^{\circ}\text{C}}) + C_{INST. BIDE}(T_{40^{\circ}\text{C}})))$$

$$C_{TOTAL}(T_{40^{\circ}\text{C}}) = 5,7 \text{ l/min} + (0,4 \cdot (3,4 \text{ l/min} + 3,7 \text{ l/min})) = 8,54 \text{ l/min } T_{40^{\circ}\text{C}}$$

Demanda energética térmica instantánea

La demanda de energía térmica instantánea se calcula con la expresión

$$D_{ACS} = C_{TOTAL}(T_{40^{\circ}\text{C}}) \cdot (T_{REF} - T_{AFY}) =$$

$$D_{ACS} = 8,45 \text{ l/min} \cdot (40^{\circ}\text{C} - 11,3^{\circ}\text{C}) =$$

$$D_{ACS} = 245 \text{ Kcal/min}$$

D_{ACS}: Demanda de energía térmica instantánea para a.c.s. (kcal/min). Considerando la densidad del agua = 1 kg/l y el calor específico del agua = $860 \text{ kcal/}^{\circ}\text{C}$

T_{ref}: Temperatura de referencia

T_{AFY}: Temperatura de agua fría

Selección del equipo para la demanda térmica solicitada

Necesitamos por lo tanto un calentador o una caldera mixta que sea capaz de transmitir al agua fría de la red una energía de 245 kcal/min para conseguir $8,54 \text{ l/min}$ a temperatura de 40°C .

Seleccionamos de la siguiente tabla el aparato necesario según si lo que necesitamos es sólo a.c.s. (calentador) o bien a.c.s.+ calefacción (caldera mixta).

Tipo de aparato	Potencia instantánea kcal/min	Caudal máximo de a.c.s. l/min a $T_{ACS}=40^{\circ}\text{C}$ y $T_{AF}=11,3^{\circ}\text{C}$
Calentador de 6 l/min	150	5,2
Calentador de 8 l/min	200	6,9
Calentador de 11 l/min	275	9,6
Calentador de 12 l/min	300	10,5
Calentador de 14 l/min	350	12,2
Calentador de 15 l/min	375	13,1
Calentador de 17 l/min	425	14,8
Calentador de 18 l/min	450	15,7
Calentador de 24 l/min	600	20,9
Calentador de 27 l/min	675	23,5
Caldera de 24kW mixta	344	11,9
Caldera de 25kW mixta	358	12,5
Caldera de 30kW mixta	430	15
Caldera de 32kW mixta	459	16
Caldera de 37kW mixta	530	18,5
Caldera de 42kW mixta	602	21

Nota: Si se selecciona caldera mixta es necesario saber si la potencia de la caldera es capaz de cubrir la demanda en calefacción.

Comprobamos que el calentador de 11 l/min o superior podría con la demanda calculada y que la caldera de 24 kW o superior también podría con la demanda.

EJEMPLO:

Queremos saber el litraje del calentador a gas que es necesario para la cocina de un colegio ubicado en alta montaña en el pueblo de Sallent de Gállego en Huesca. La cocina dispone de los siguientes puntos de consumo de a.c.s.: lavavajilla industrial (20 servicios), fregadero no doméstico y grifo aislado. Suponemos un confort bajo y para el cálculo consideramos un caudal equivalente a la temperatura de 40 °C en los puntos de consumo según se ve en la siguiente tabla.

Tipo de aparato	Caudal mínimo de a.c.s. l/s CTE HS4	Caudal mínimo de a.c.s. l/min según CTE HS4	Tª de uso de a.c.s. (°C)	Caudal mínimo equiv. a tª de 40°C en l/min
Fregadero no doméstico	0,2	12	50	15,0
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,2	12	50	15,0
Grifo aislado	0,1	6	35	5,3

Determinación de la temperatura media de agua fría

Como la provincia es Huesca la temperatura media del agua fría en la capital es según norma UNE 94002:2005- tabla 3 del CTE-HE4 la siguiente:

	Huesca
Altura de referencia	488 m
Ene	7 °C
Feb	8 °C
Mar	10 °C
Abr	11 °C
May	14 °C
Jun	16 °C
Jul	19 °C
Ago	18 °C
Sep	17 °C
Oct	13 °C
Nov	9 °C
Dic	7 °C

$$T_{AFCP} = (7+8+10+11+14+16+19+18+17+13+9+7)/12 \text{ meses} = 12,4^{\circ}\text{C}$$

Aplicando la formula de la norma UNE 94002:2005 para la localidad de Sallent de Gállego y buscando en internet la altitud de esta localidad

$$T_{AFY} = T_{AFCP} - B \cdot \Delta z$$

Δz : Diferencia de altura entre la localidad de Sallent de Gállego y Huesca capital es de:

$$\Delta z = Z_{\text{Sallent de Gállego}} - Z_{\text{Huesca}} = 1350\text{m} - 488\text{m} = 862\text{ m}$$

Elegiremos la constante $B=0,0066$ para todo el año.

$$T_{AFY} = T_{AFCP} - B \cdot \Delta z = 12,4^{\circ}\text{C} - 0,0066 \cdot 862\text{m} = 6,7^{\circ}\text{C}$$

Por lo tanto determinamos que la T_{AFY} temperatura media de entrada de agua fría para Sallent de Gállego es de 6,7°C. Destacar que hay una diferencia de 6 grados menos de media en Sallent de Gállego respecto a Huesca capital.

Caudal total instantáneo equivalente a Tª de referencia

Vamos a calcular el caudal total instantáneo equivalente para la temperatura de referencia de 40°C, $C_{TOTAL} (T_{40^{\circ}\text{C}})$ y con coeficiente de confort bajo $Cf_{CONFORT}=0,25$.

Los caudales mínimos equivalentes

$C_{INST. LAVAVALILLAS} (T_{ref})$, $C_{INST. FREGADERO} (T_{ref})$ y $C_{INST. GRIFO} (T_{ref})$ los tomamos de la tabla existente en la página 10 a la T_{ref} de 40°C (última columna)

$$C_{TOTAL} (T_{ref}) = C_{INST. LAVAVALILLAS} (T_{ref}) + (Cf_{CONFORT} \cdot (C_{INST. FREGADERO} (T_{ref}) + C_{INST. GRIFO} (T_{ref})))$$

$$C_{TOTAL} (T_{40^{\circ}\text{C}}) = C_{INST. LAVAVALILLAS} (T_{40^{\circ}\text{C}}) + (Cf_{CONFORT} \cdot (C_{INST. FREGADERO} (T_{40^{\circ}\text{C}}) + C_{INST. GRIFO} (T_{40^{\circ}\text{C}})))$$

$$C_{TOTAL} (T_{40^{\circ}\text{C}}) = 15\text{ l/min} + (0,25 \cdot (15\text{ l/min} + 5,3\text{ l/min})) = 20\text{ l/min } T_{40^{\circ}\text{C}}$$

Demanda energética térmica instantánea

La demanda de energía térmica instantánea se calcula con la expresión

$$D_{ACS} = C_{TOTAL} (T_{40^{\circ}\text{C}}) \cdot (T_{REF} - T_{AFY}) =$$

$$D_{ACS} = 20\text{ l/min} \cdot (40^{\circ}\text{C} - 6,7^{\circ}\text{C}) =$$

$$D_{ACS} = 666\text{ Kcal/min}$$

DACS: Demanda de energía térmica instantánea para a.c.s. (kcal/min). Considerando la densidad del agua = 1 kg/l y el calor específico del agua = 860kcal/°C

T_{ref}: Temperatura de referencia

T_{AFY}: Temperatura de agua fría

Selección del equipo para la demanda térmica solicitada

Necesitamos por lo tanto un calentador que sea capaz de transmitir al agua fría de la red una energía de 666 kcal/min para conseguir 20 l/min a temperatura de 40 °C.

Seleccionamos de la siguiente tabla el calentador de 27 l/min que es el único que puede cubrir la demanda energética de 666 kcal/min.

Tipo de aparato	Potencia instantánea Kcal/min	Caudal máximo de a.c.s. l/min a T _{ACS} =40°C y T _{AF} =6,7°C
Calentador de 6 l/min	150	4,5
Calentador de 8 l/min	200	6
Calentador de 11 l/min	275	8,3
Calentador de 12 l/min	300	9,0
Calentador de 14 l/min	350	10,5
Calentador de 15 l/min	375	11,3
Calentador de 17 l/min	425	12,8
Calentador de 18 l/min	450	13,5
Calentador de 24 l/min	600	18,0
Calentador de 27 l/min	675	20,3

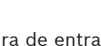
3.1.1 Caudales máximos de a.c.s. en calentadores y calderas mixtas JUNKERS para diferentes saltos térmicos.

Para una entrada de agua fría de la red de suministro a 10 °C y una solicitud de temperatura de a.c.s. a la salida de 38, 40, 50 ó 60 °C tenemos, para las distintas potencias de aparatos instantáneos Junkers, los siguientes litrajes máximos

Tipo de aparato	Potencia instantánea Kcal/min	Caudal máximo de a.c.s. l/min $T_{ACS}=38^{\circ}C$ $T_{AF}=10^{\circ}C$	Caudal máximo de a.c.s. l/min $T_{ACS}=40^{\circ}C$ $T_{AF}=10^{\circ}C$	Caudal máximo de a.c.s. l/min $T_{ACS}=45^{\circ}C$ y $T_{AF}=10^{\circ}C$	Caudal máximo de a.c.s. l/min $T_{ACS}=50^{\circ}C$ $T_{AF}=10^{\circ}C$
Calentador de 6 l/min	150	5,4	5,0	4,3	3,8
Calentador de 8 l/min	200	7,1	6,6	5,7	5
Calentador de 11 l/min	275	9,8	9,2	7,9	6,9
Calentador de 12 l/min	300	10,7	10,0	8,6	7,5
Calentador de 14 l/min	350	12,5	11,7	10,0	8,8
Calentador de 15 l/min	375	13,4	12,5	10,7	9,4
Calentador de 17 l/min	425	15,2	14,2	12,1	10,6
Calentador de 18 l/min	450	16,1	15,0	12,9	11,3
Calentador de 24 l/min	600	21,4	20,0	17,1	15,0
Calentador de 27 l/min	675	24,1	22,5	19,3	16,9
Caldera de 25kW mixta	358	12,8	11,9	10,2	9,0
Caldera de 30kW mixta	430	15,3	14,3	12,3	10,8
Caldera de 32kW mixta	459	16,3	15,3	13,1	11,5
Caldera de 37kW mixta	530	18,9	17,7	15,2	13,3
Caldera de 42kW mixta	602	21,5	20,1	17,2	15,1

- Tabla de selección de suministros

Selección según el número de puntos

Puntos de consumo	6 L.	8 L.	11 L.	14-16 L.	17 L.	18 L.
Un solo punto de consumo		■	■			
		■	■			
		■	■	■	■	
			■	■	■	■
			■	■	■	■
Varios puntos de consumo	 			■	■	■
	  				■	■
	  					■

(Con temperatura de entrada de 10°C.)

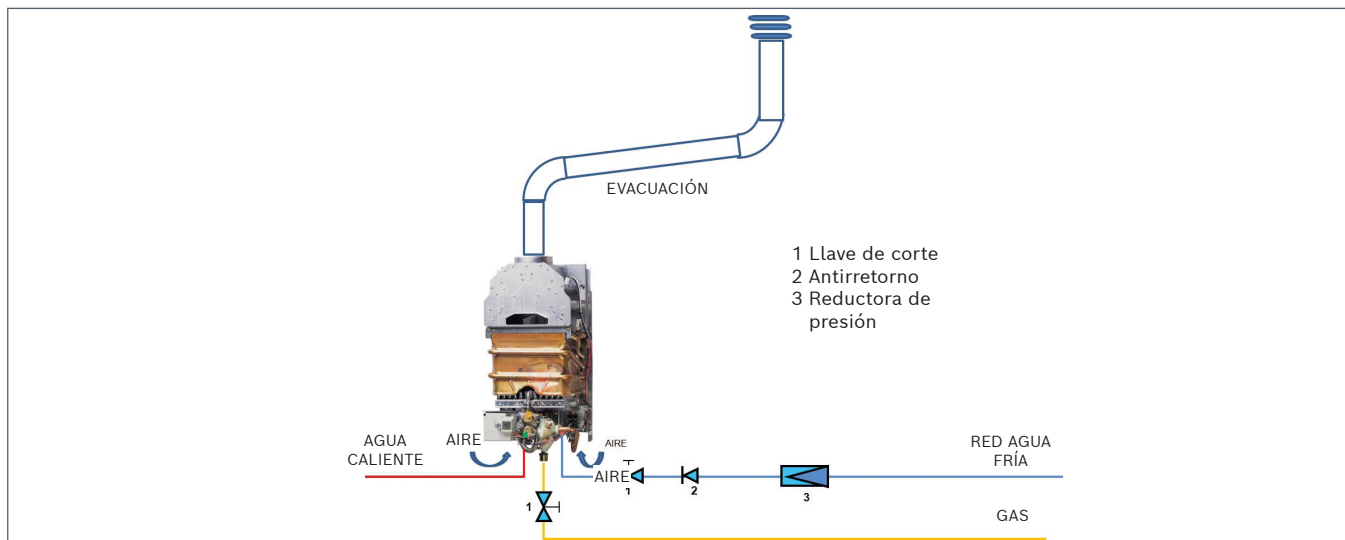
Recomendado: ■

- En caso de no poder satisfacer la demanda de a.c.s. de forma instantánea, se deberá recurrir a la acumulación de agua caliente.

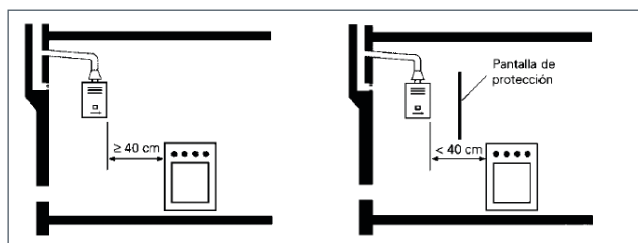
3.2 Esquemas de principio de instalaciones para producción instantánea de a.c.s.

3.2.1 Instalación instantánea de a.c.s. con calentador a gas.

3.2.1.1 Instalación con calentador de cámara abierta y tiro natural.



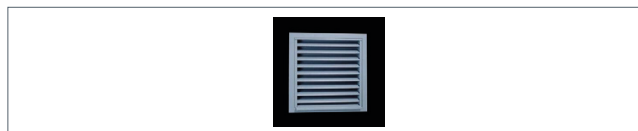
Elementos de la instalación a tener en cuenta:



AIRE: Al realizar la instalación hay que tener en cuenta que el calentador a gas toma el aire por la parte baja, con lo cual no se debe obstruir esta entrada por ningún concepto ni reducir la superficie de entrada de aire al mismo, hay que prestar especial cuidado con los muebles de cocina, estos no deben limitar la entrada de aire.

Según el RITE cuando la ventilación del local se realice a través de aberturas (orificios), éstas deben tener, tanto en el caso de ventilación directa como de ventilación indirecta, una superficie de al menos $5 \text{ cm}^2/\text{kW}$, con un mínimo de 125 cm^2 .

No obstante los calentadores necesitan las siguientes áreas mínimas de aire para un correcto funcionamiento:

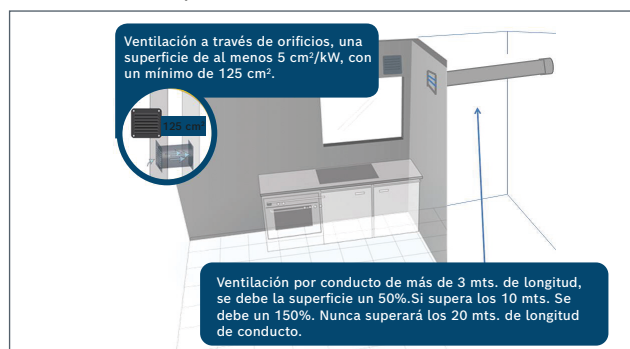


Calentador de 5/6 l/min Área útil mínima de aire $\geq 30 \text{ cm}^2$
 Calentador de 11 l/min Área útil mínima de aire $\geq 60 \text{ cm}^2$
 Calentador de 14 l/min Área útil mínima de aire $\geq 90 \text{ cm}^2$
 Calentador de 18 l/min Área útil mínima de aire $\geq 120 \text{ cm}^2$

Cuando la ventilación del local se efectúe mediante un conducto individual o colectivo horizontal de más de 3 m de longitud, la sección libre mínima de entrada de aire se debe incrementar en un 50%.

Cuando este tramo sea superior a 10 m. debe incrementarse como mínimo en un 150 %.

En cualquier caso, el total de los tramos horizontales no debe ser superior a los 20 m.



Hay que tener cuidado cuando existan más equipos en el local ventilado junto al calentador (por ejemplo campana extractora de cocina). En tal caso se a de aumentar el área útil de aire para abastecer el aire necesario al calentador y al otro aparato cuando ambos están funcionando al mismo tiempo a la máxima potencia (la normativa actualmente limita el que estos dos equipos funcionen al mismo tiempo, es necesario un sistema de enclavamiento para que sólo pueda funcionar uno sólo).



AGUA FRÍA: Las características que el agua ha de tener para que el calentador funcione correctamente afectan principalmente a la presión y a la composición del agua.

Respecto a la presión, los calentadores son capaces de arrancar con presiones de agua que van entre 0,1 bar (1 m.c.a.) y los 0,3 bar (3 m.c.a.) dependiendo del litraje y modelo de calentador, es decir que si pusiéramos un depósito de agua a una altura por encima del calentador entre 1 y 3 metros este arrancaría por gravedad. Pero para alcanzar el litraje

máximo de funcionamiento es necesario una presión entre 0,5-3 bar de presión. Estos valores de presión es sin contar la pérdida de carga de la instalación tanto en la entrada de agua fría como en la salida de a.c.s.

Respecto a la composición del agua se ha de respetar que el agua sea apta para consumo humano (ver apartado “Calidad del agua”). En las zonas en las que la dureza del agua sea elevada, se recomienda utilizar un sistema de tratamiento de agua. En términos generales, los parámetros del agua relativos a la precipitación de cal deben respetar los valores:

Sedimentos totales	
Disueltos en agua	0-600 mg/l
Dureza	0-180 mg/l (0-18 °f)
pH	6,5 – 9

 **GAS:** Dos son los aspectos a tener en cuenta en la instalación de gas, la presión de gas en dinámica a potencia máxima del calentador y el diámetro interior de la tubería de gas:

Tabla de presiones de entrada de gas al equipo (calentador o caldera) en dinámica (con el calentador o caldera funcionando a máxima potencia):

Tipo de gas	Presión nominal [mbar]	Margen de presión admisible a potencia nominal[mbar]
Gas natural H (23)	20	17 - 25
Gas líquido (Butano)	28 - 30	25 - 35
Gas líquido (Propano)	37	25 - 45

Nota: Siempre hay que verificar que en el manual que se suministra con el equipo no se indiquen otros márgenes de presión admisible a potencia nominal.

Los aparatos cuando salen de la fábrica son ajustados en producción a las presiones nominales señaladas en la tabla anterior pero cuando se realiza una instalación real las condiciones de presiones de gas cambian y el margen permitido es el señalado en la tabla como “Margen de presión admisible a potencia nominal”.

Diámetro interior de la tubería de gas, este diámetro será mayor si: hay mucha longitud de tubería hasta el regulador de presión de gas, si hay muchos codos/curvas o T o si bien existe otros elementos que hagan pérdida de carga en la instalación. A continuación exponemos las siguientes tablas que orientan de los metros de tubo lineal posible a instalar en gas en función del diámetro interior del tubo y del consumo del calentador o caldera instalado:

Gas natural

Caudal máximo de gas natural (m³/h) en función del diámetro/longitud del tubo de gas.

	Longitud total del tubo de suministro de gas (m)			Diámetro del tubo (mm)
	3	6	9	-
Caudal	2,9	-	-	15
máximo	8,7	5,8	4,6	22
de gas (m³/h)	18	12	9,4	28

Pérdida de carga de los accesorios instalados en la línea de gas natural.

Pérdida de carga accesorios (m)

Codo 90°	T	Curva 90°
0,5	0,5	0,3

Propano

Caudal máximo de propano (kg/h) en función del diámetro/longitud del tubo de gas.

	Longitud total del tubo de suministro de gas (m)			Diámetro del tubo (mm)
	3	6	9	-
Caudal	2,4	1,6	-	15
máximo	12,9	8,4	6,8	22
de gas (m³/h)	25,7	14,4	13,4	28

Pérdida de carga de los accesorios instalados en la línea de gas propano.

Pérdida de carga accesorios (m)

Codo 90°	T	Curva 90°
0,6	0,6	0,3

EJEMPLO:

¿Funcionará bien un calentador de 18 l/min si su consumo máximo es de 3,6 m³/h para gas natural considerando que tenemos 3 metros de tubo de gas y 3 codos, todo con diámetro 15 mm?

Si miramos las tablas anteriores vemos que para diámetro 15 mm, para gas natural y distancia de 3 metros el caudal de gas máximo es 2,9 m/h, por lo tanto concluimos que no es posible realizar la instalación con diámetro 15 mm.

Imaginemos que se realiza la instalación de gas con diámetro 15 mm ¿qué es lo que sucederá?, pues cuando el calentador solicite la potencia máxima, el diámetro 15 mm de la tubería limitará la cantidad de gas al máximo que da la tubería, es decir 2,9 m³/h, el efecto que se produce es que la presión dinámica de la tubería que debe mantenerse entre 17 y 25 mbar para un correcto funcionamiento, se situaría por debajo de los 17 mbar y notaríamos que el calentador se apaga o no sube la llama lo suficiente.

La solución es realizar la instalación del tubo de gas con el diámetro superior, sería 18 mm o bien 22 mm que es el que aparece en la tabla, y vemos que para tubo de 22 mm y para 3m de tubo, el caudal máximo es de 8,7 m³/h y el calentador a potencia máxima necesita 3,6 m³/h, por lo tanto funcionará sin ningún problema. Pero es necesario sumar a los 3 m de tubería de gas las pérdidas de cargas equivalentes de los 3 codos y por lo tanto la longitud total equivalente sería: 3 m + 0,6 + 0,6.

Nota: Ya es posible realizar la instalación receptora de gas con tubo multicapa para presiones máximas de operación inferiores o iguales a 5 bar siempre que cumpla el tubo la Norma UNE 53008-1 y con tubo de acero inoxidable corrugado siempre que cumpla la Norma UNE-EN 15266.



EVACUACIÓN: La evacuación de los aparatos de tiro natural, calentadores o calderas han de cumplir la norma UNE 60670-6 respecto a la evacuación de los mismos. A continuación resumimos la disposición de las evacuaciones según el tipo de edificio en los aparatos de tiro natural:

Sistemas de evacuación de aparatos conducidos	Aparatos conducidos de tiro natural
Nueva edificación	Calentadores > 24,4 kW y calderas: Conducto vertical a cubierta Calentadores = < 24,4 kW: Conducto a cubierta (recomendado) o Conducto a fachada o patio de ventilación ¹ (sólo aparatos para producción de a.c.s.)
Finca habilitada (en edificios que disponen de conducto de evacuación vertical, adecuado al tipo de aparato a conectar)	Evacuación al conducto existente
Finca habilitada (en edificios que no disponen de conducto de evacuación a vertical, o no es adecuado al tipo de aparato a conectar)	- Conducto a cubierta, o - Conducto a fachada o patio de ventilación ¹ (sólo aparatos para producción de a.c.s.)

Esta norma obliga a que el diámetro mínimo de la evacuación de los aparato de tiro natural sea de:

Diámetro interior mínimo de conductos de evacuación directa a través de fachada o patio y puntuación mínima del conducto, para aparatos a gas de circuito abierto conducidos de tiro natural

Consumo calorífico nominal del aparato (kW)	Diámetro interior mínimo del conducto (mm)	Puntuación mínima del conducto según la valoración de las singularidades
hasta 11,5	90	+1
hasta 19,2	110	+1
hasta 24,4	125	+1
hasta 35,1	139	+2
superior a 35,1	175	+1

Para realizar una correcta instalación de la evacuación se debe de realizar la evacuación con los accesorios necesarios y comprobar con la siguiente tabla que la suma de puntos totales de los accesorios instalados suma por encima o igual al valor de la tabla con epígrafe “Puntuación mínima del conducto según la valoración de las singularidades”. Si es igual o superior la evacuación es válida, si es menor es necesario realizar modificaciones en la misma hasta cumplir con este requisito.

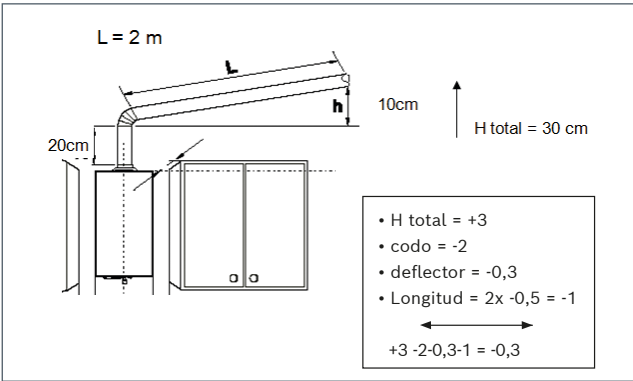
A continuación ponemos una tabla de valoración de accesorios o singularidades instalados en la evacuación, que se ha tener en cuenta para realizar el cálculo.

Valoración de singularidades del conducto de evacuación directa a través de fachada o patio para aparatos a gas de circuito abierto conducidos de tiro natural

Esquema de la singularidad	Tipo de singularidad	Valoración de la singularidad
	Por cada 10 cm de cota total ganada en el conducto por cualquier concepto	+1
	Codo mayor de 45° y no superior a 90° vertical-horizontal	-2
	Codo no superior a 45° vertical ascendente	-1
	Codo mayor que 45° y no superior a 90° no vertical no ascendente	-2
	Codo no superior a 45° no vertical no ascendente	-1
	Codo mayor que 45° y no superior a 90° horizontal-vertical	-0,3
	Codo no superior a 45° horizontal ascendente	-0,1
	Por cada metro de longitud de los tramos rectos verticales u horizontales del conducto	-0,5
	Deflector conforme a la Norma UNE 60406	-0,3

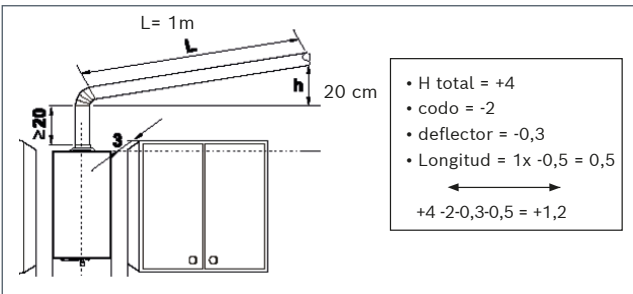
EJEMPLO:

Se debe de obtener una puntuación mínima de: +1.



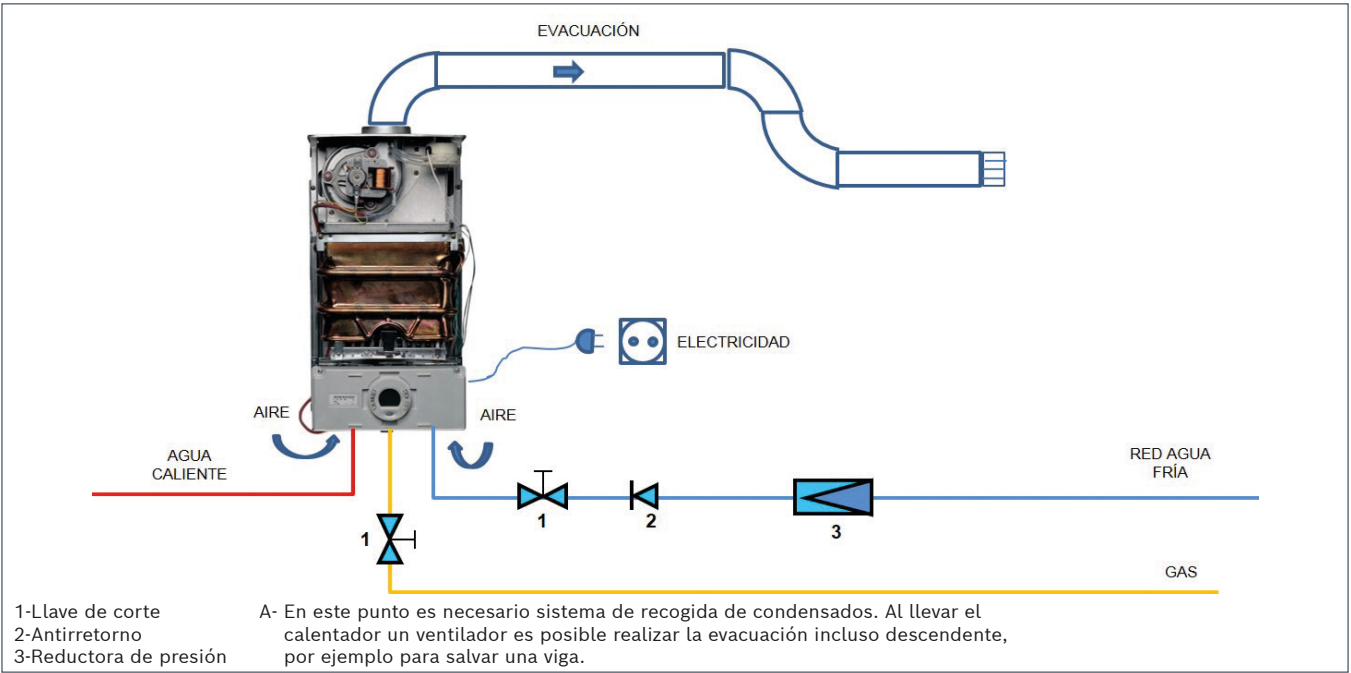
Resultado: “ -0,3” no cumple normativa

EJEMPLO:



Resultado: “ +1,2” cumple normativa.

3.2.1.2 Instalación con calentador de cámara abierta y tiro forzado.



Elementos de la instalación a tener en cuenta:

Nota: Los requisitos de agua fría de la red así como los requisitos de gas son los mismos que los expuestos en el apartado de “Instalación con calentador de cámara abierta y tiro natural”

AIRE: Aunque el calentador incorpora un ventilador para la extracción de los gases resultantes de la combustión el calentador a gas toma el aire por la parte baja, con lo cual no se debe obstruir esta entrada por ningún concepto ni reducir la superficie de entrada de aire al mismo, hay que prestar especial cuidado con los muebles de cocina, estos no deben limitar la entrada de aire.

Según el RITE se debe tener, tanto en el caso de ventilación directa como de ventilación indirecta, una superficie de entrada de aire de al menos 5 cm²/kW, con un mínimo de 125 cm².

ELECTRICIDAD: La corriente eléctrica debe ser, 230 V.c.a., 50 Hz con variaciones permitidas +/- 10% (207-253 V.c.a.) y toma de tierra.

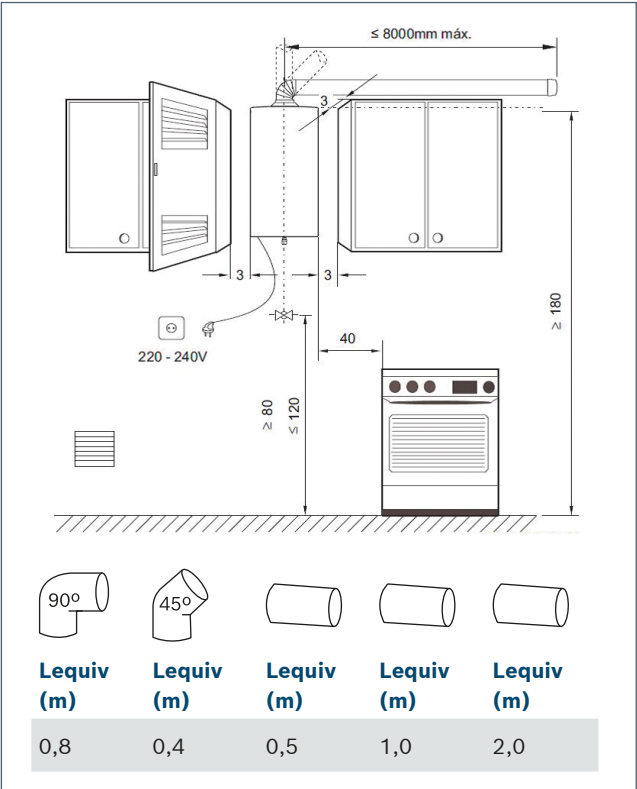
Destacar que los calentadores de tiro forzado y estancos disponen de un sistema de seguridad llamado seguridad por ionización, al cual le puede afectar una mala toma de tierra o corriente eléctrica de dos fases.

EVACUACIÓN: Cuando se instala un calentador de tiro forzado Junkers las consideraciones a tener en cuentas son las ofrecidas en el manual que se adjunta con el calentador o la información previa que se da al profesional. Siempre se debe de comprobar la instalación de la evacuación con las directrices expuestas en el manual que se entrega con el calentador y con diámetro de evacuación de 80 mm.

EJEMPLO:

Cálculo de la evacuación de un calentador de tiro forzado de 11 l/min con diámetro de evacuación de 80 mm. El fabricante nos da la siguiente tabla y esquemas:

Nos dice en el manual del calentador que la longitud máxima de la evacuación incluido un codo de 90° es de 8 metros y que la longitud mínima es de 0,5 metros. Por otra parte nos dan la longitud equivalente en metros de los diferentes accesorios:

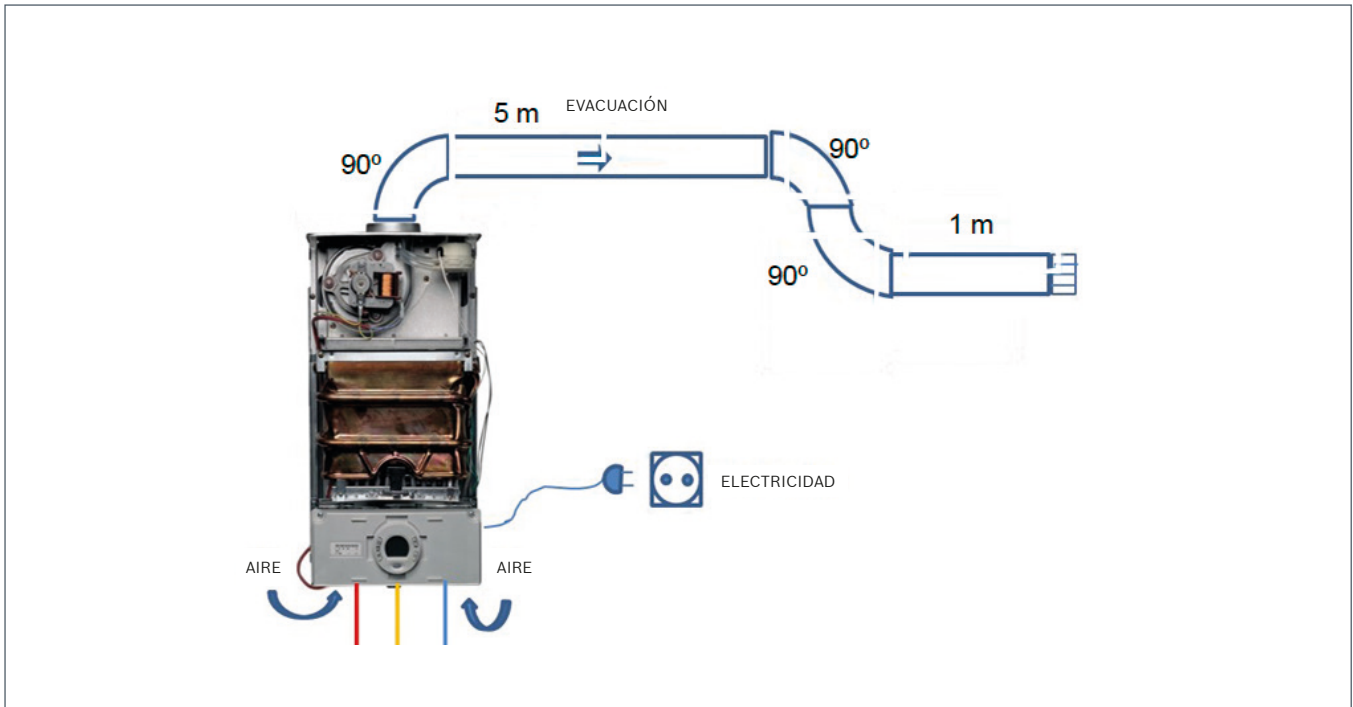


Lequiv (m)	Lequiv (m)	Lequiv (m)	Lequiv (m)	Lequiv (m)
0,8	0,4	0,5	1,0	2,0

Vamos a ver si es posible realizar la siguiente evacuación siempre con diámetro 80mm:

En la instalación de la figura siguiente tenemos una longitud en horizontal de 5 m + 1 m = 6 m y como no tenemos que contar el primer codo de 90°, tenemos

por tanto 2 codos de 90°. Si vemos en la tabla anterior que por cada codo de 90° tenemos una longitud equivalente de 0,8m, Longitud total= 5 + 1 + 0,8 (codo 90°) + 0,8 (codo 90°)=7,6 es menor de 8 m. Por lo tanto es posible realizar la instalación.

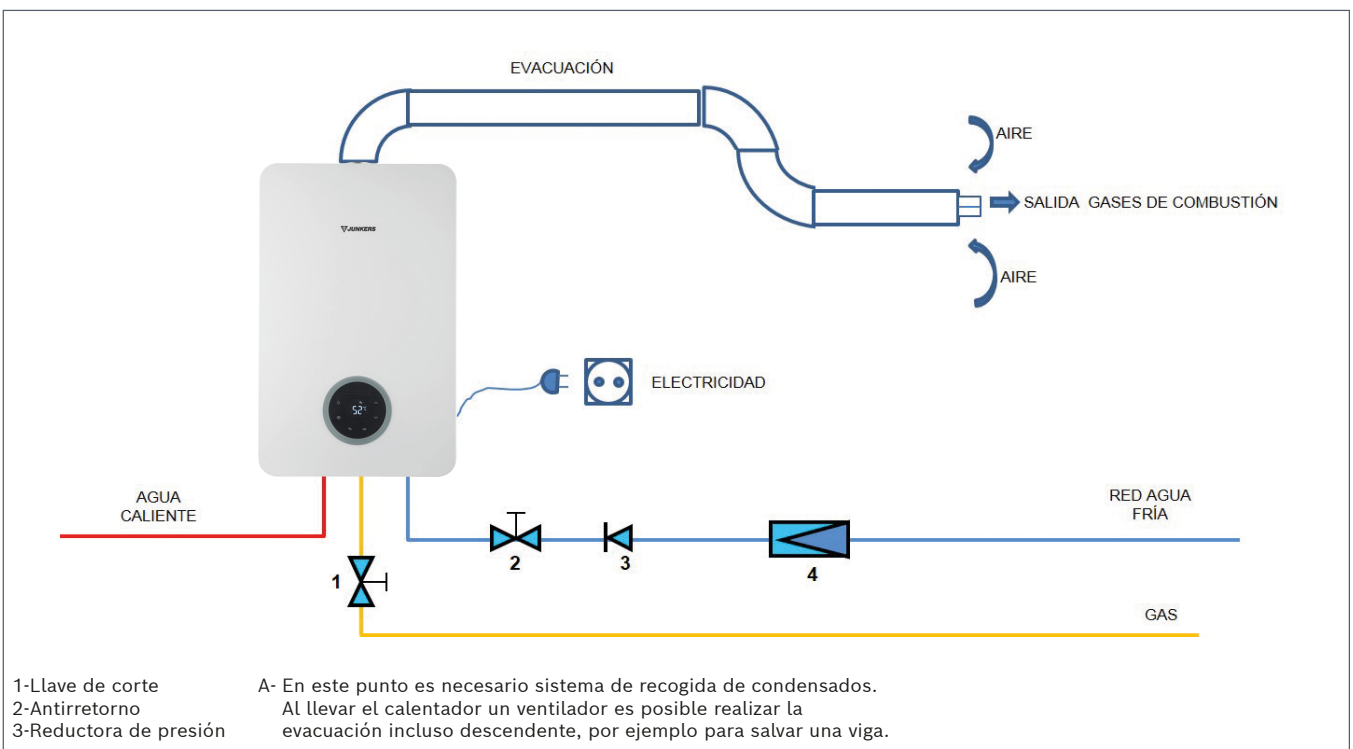


Nota: no se ha incluido la longitud equivalente de un terminal o rejilla final de la evacuación, pero hay que considerarlo cuando este accesorio haga mucha pérdida de carga.

¿Es posible realizar la evacuación con un diámetro diferente al de 80 mm? Sí, siempre y cuando el diámetro sea superior a 80 mm. Si se elige un

diámetro superior a 80 mm las tablas suministradas por el fabricante no son válidas para el cálculo de la longitud máxima, es necesario hacer un cálculo de chimeneas específico.

3.2.1.3 Instalación con calentador de cámara estanca y tiro forzado

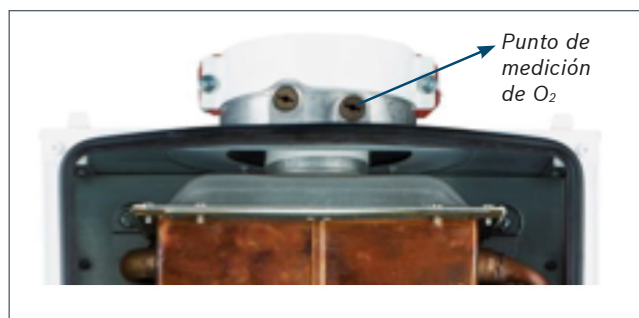
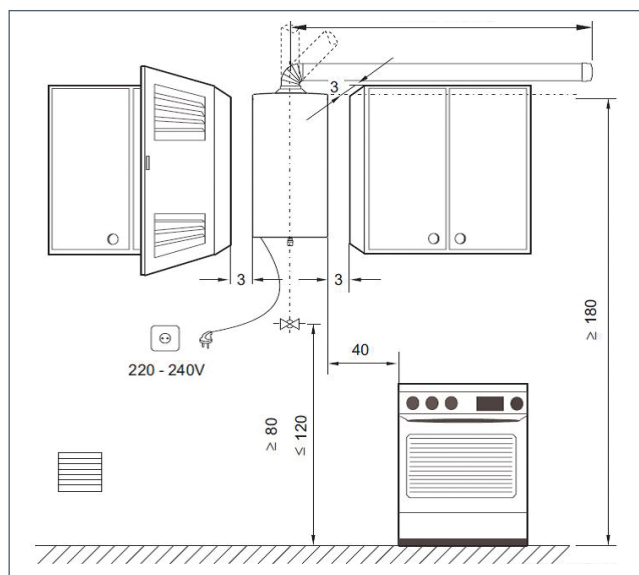


Nota: Los requisitos de agua fría de la red así como los requisitos de gas son los mismos que los expuestos en el apartado de “Instalación con calentador de cámara abierta y tiro natural” y en cuanto a los requisitos de electricidad son los mismos que los expuestos en el apartado “Instalación con calentador de cámara abierta y tiro forzado”.

AIRE: La entrada de aire para estos calentadores se realiza directamente de la calle y no del local donde está instalado, esto ofrece ciertas ventajas respecto a los calentadores de cámara abierta, por ejemplo en restaurantes donde utilizan campanas extractora muy potentes para productos de la cocción no se ve afectado este tipo de calentadores ya que tienen su propio caudal de aire, o por ejemplo en peluquerías donde los productos utilizados pueden atacar a materiales del calentador cuando es de cámara abierta.

La admisión de aire se puede realizar por el tubo exterior concéntrico de la evacuación de 80/110mm de diámetro o bien con un tubo específico de 80mm para admisión de aire y otro tubo de 80mm de expulsión de gases de combustión.

Todos los calentadores estancos de Junkers poseen un punto de medición de oxígeno en el adaptador para la evacuación. El valor correcto que se debe medir en ese punto es de $O_2 \geq 20,7\%$. No obstante podemos tener el valor correcto de O_2 en el punto de medición, pero no tener el caudal suficiente de entrada de aire por ejemplo por una obstrucción en la admisión de aire.



EVACUACIÓN: Al igual que los calentadores de tiro forzado las consideraciones a tener en cuenta son las ofrecidas en el manual que se adjunta con el calentador o la información previa que se da al profesional.

Es posible realizar la evacuación con:

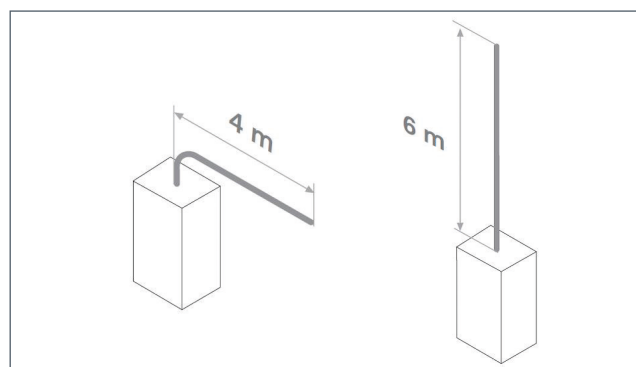
-Tubo concéntrico de diámetros 80/110 mm

-Tubos separados de diámetros 80-80 mm

Quando se elige la evacuación con tubo concéntrico 80/110 mm es posible realizar las siguientes evacuaciones con el cuidado de respetar la distancia máxima de evacuación en función del número de accesorios colocados en el trayecto. Al igual que en el ejemplo de tiro forzado es necesario contar con la longitud equivalente de los codos de 90° y de 45° así como el terminal.

EJEMPLO:

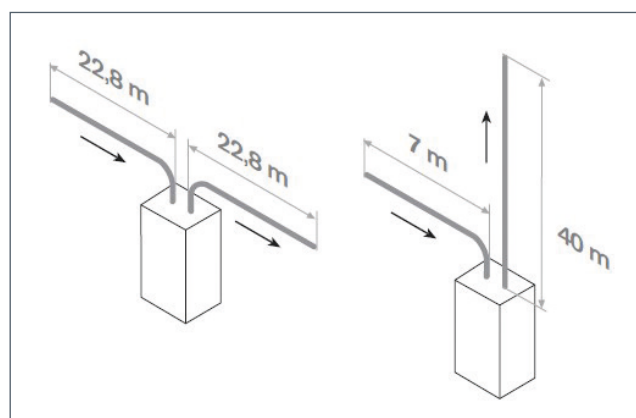
Sistema de evacuación diámetro 80/110 mm.



Es posible realizar la evacuación en doble flujo y con esta configuración podemos llegar a mayores distancias de evacuación, que las que aparece en la imagen superior evidentemente hay que tener en cuenta también la longitud equivalente de los codos de 90° y de 45° así como los terminales.

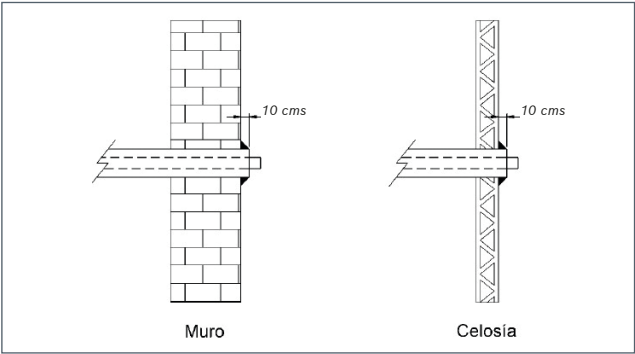
EJEMPLO:

Sistema de evacuación en doble flujo 80 - 80 mm

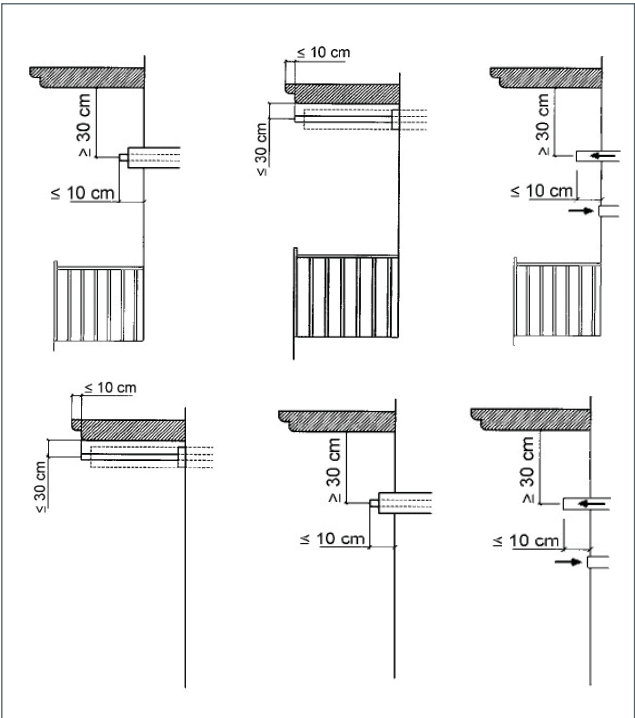


Los aparatos de circuito estanco deben de cumplir la norma UNE 60670-6 respecto a la evacuación y que resumimos brevemente a continuación:

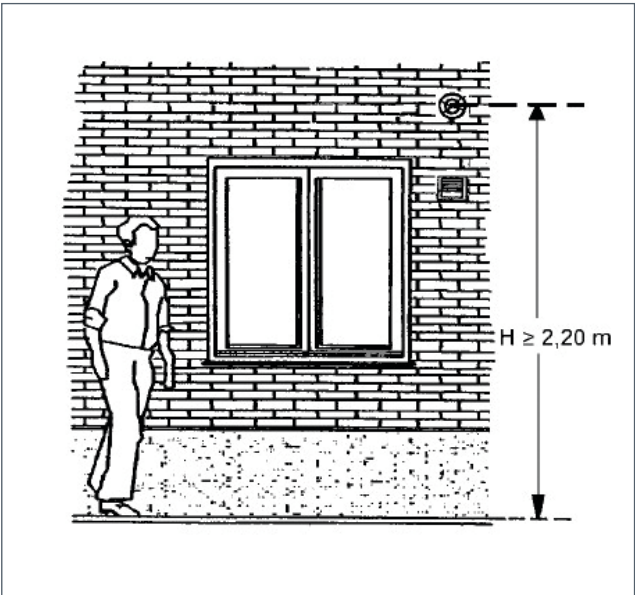
Evacuación a través de fachada o celosía:



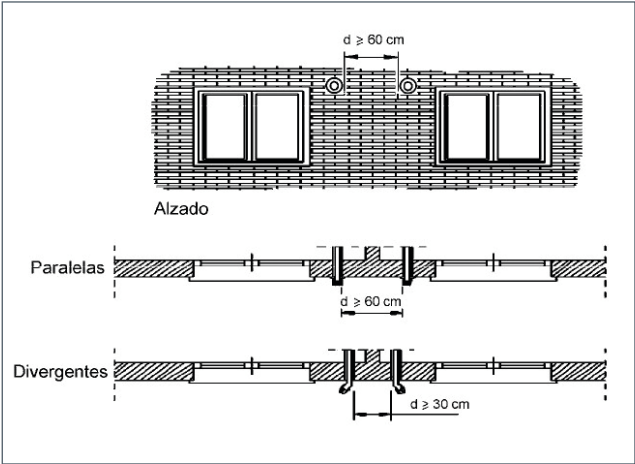
Evacuación en terraza, balcón, galería al exterior abierta:



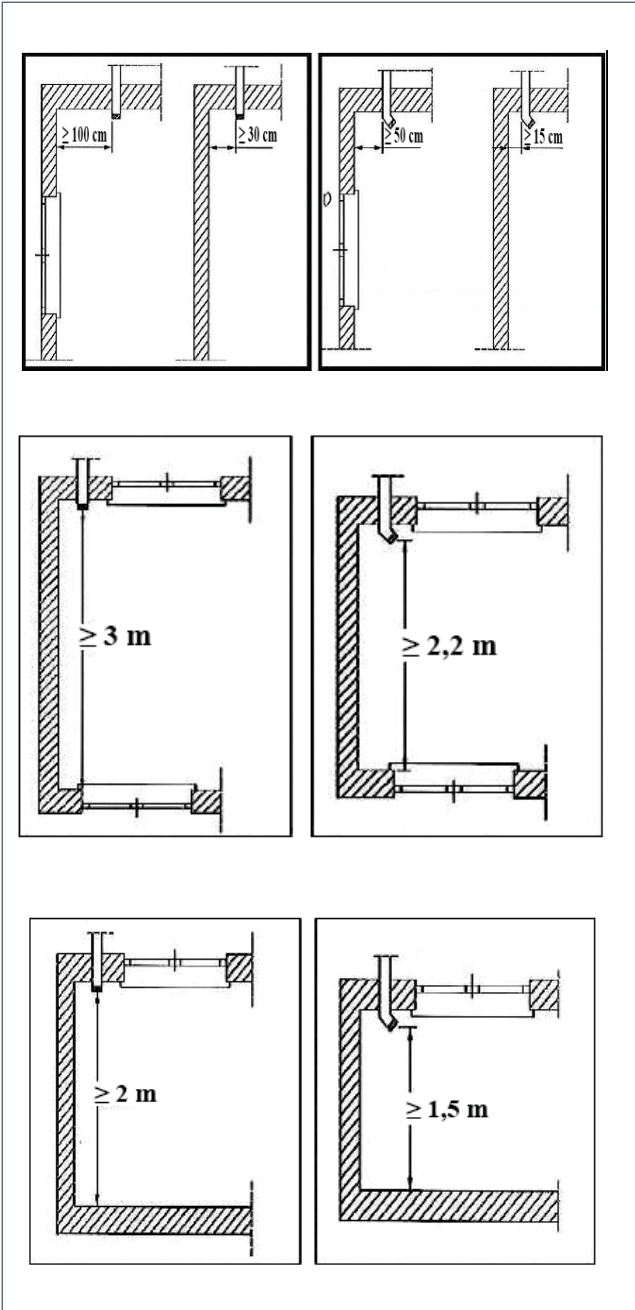
Evacuación respecto al nivel del suelo



Distancia permitida entre dos evacuaciones al exterior



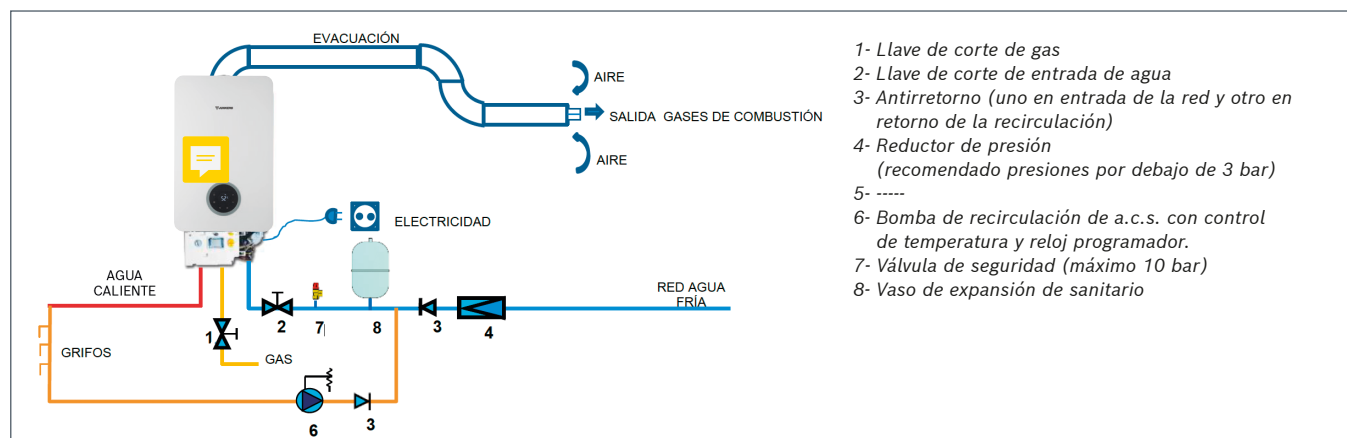
Distancia permitida de la evacuación respecto a paramentos de la construcción



3.2.2. Instalación instantánea de a.c.s. con calentador a gas termostático y recirculación de a.c.s.

En este tipo de instalación sólo se puede realizar con calentadores termostáticos que unidos a un sistema de recirculación de a.c.s. (obligatorio cuando desde el

grifo más alejado de agua caliente haya más de 15 m de distancia al calentador) van aumentar el confort en el servicio de agua caliente del local donde se instale. La recirculación de a.c.s. se debe dimensionar según lo indicado en el apartado 4.4 del HS4.



Bomba de recirculación de a.c.s.

Los aspectos a tener en cuenta en la instalación comienzan con una correcta elección de la bomba de recirculación, se deben cumplir tres aspectos:

- Que la bomba de recirculación mueva el caudal mínimo que el fabricante del calentador determina para que el calentador arranque.
- Una vez que arranque el calentador a su potencia mínima que la bomba de recirculación sea capaz de dar un salto térmico adecuado
- El caudal de la bomba de recirculación de a.c.s. se calculara de manera que en el grifo más alejado la diferencia de temperatura no supere los 3 °C desde la salida del calentador.

Vamos a poner un ejemplo para entender mejor estos dos primeros aspectos.

EJEMPLO:

¿Qué bomba de recirculación necesito instalar si tengo un calentador estanco termostático de 18l/min y la temperatura media del agua de red es de 12 °C?

Datos que vienen en el manual del calentador:

Presión mínima de funcionamiento	0,1 bar
Presión máxima admisible	12 bar
Caudal de arranque	2,2 l/min
Potencia útil mínima	4,8 kW

Con estos datos ya sabemos que la bomba debe mover un caudal mínimo de 2,2 l/min (132 l/h) pero hay que considerar que hay una pérdida de carga de la instalación que hay que tener en cuenta, para que en ningún momento baje el caudal por debajo de 2,2 l/min y de este modo no se apague el calentador. Al circular un caudal de 2,2 l/min el calentador arranca y si su potencia mínima es de 4,8 kW y sabiendo que el agua de red entra a 12 °C podemos determinar a

qué temperatura puede salir el agua del calentador, simplemente aplicando la fórmula:

$$P \text{ (potencia kcal/h)} = C \text{ (Caudal l/h)} \times \Delta T \text{ (T}^a \text{ de salida - T}^a \text{ de entrada)}$$

$$P = 4,8 \text{ kW} = 4,8 \text{ kW} \times 860 \text{ kcal/h por kW} = 4128 \text{ kcal/h}$$

$$C = 2,2 \text{ l/min} = 132 \text{ l/h}$$

$$T^a \text{ entrada} = 12 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Despejando la T^a de salida

$$T^a \text{ salida} - T^a \text{ de entrada} = P/C = 4128 \text{ kcal/h} / 132 \text{ l/h} = 31,27 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T^a \text{ salida} = 31,27 \text{ }^{\circ}\text{C} + T^a \text{ de entrada} = 31,27 \text{ }^{\circ}\text{C} + 12 = 43,27 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

T^a salida = 43,27 °C esta t^a es adecuada para recirculación

Para que la instalación de recirculación sea eficiente la temperatura en el retorno de la recirculación debe tener 3 °C por debajo de la temperatura de salida del calentador como hemos comentado, por este motivo es necesario aislar muy bien todo el tramo de recirculación.

Resulta que en el mercado no tenemos bombas de recirculación de a.c.s. que den exactamente 2,2 l/min, aunque si las hay que pueden variar su velocidad.

Imaginemos que instalamos una bomba de 6 l/min (360 l/h). ¿qué temperatura mínima de salida tendríamos ahora?

Aplicando la misma fórmula:

$$P \text{ (potencia Kcal/h)} = C \text{ (Caudal l/h)} \times \Delta T \text{ (T}^a \text{ de salida - T}^a \text{ de entrada)}$$

$$T^a \text{ salida} = P/C + T^a \text{ de entrada} = 4128 \text{ kcal/h} / 360 \text{ l/h} + 12^{\circ}\text{C} = 23,4^{\circ}\text{C}$$

Vemos que al aumentar el caudal de 2,2 l/min a 6 l/min la temperatura de salida baja a los 23,4 °C y por lo tanto hay que aumentar la temperatura en los mandos del calentador para que aumente la potencia mínima y de este modo llegue a una temperatura adecuada para la recirculación.



EJEMPLO:

Imaginemos ahora que el calentador instalado es un calentador termostático estanco de 27 l/min pero con los siguientes datos:

Presión mínima de funcionamiento	0,3 bar
Presión máxima admisible	12 bar
Caudal de arranque	1,9 l/min
Potencia útil mínima	6 kW

Ahora la bomba debe mover un caudal mínimo de 1,9 l/min (114 l/h) al circular este caudal el calentador arranca y ahora la potencia mínima es de 6kW con T^a entrada 12°C podemos determinar a qué temperatura puede salir el agua del calentador:

$$P \text{ (potencia Kcal/h)} = C \text{ (Caudal l/h)} \times \Delta T \text{ (T}^a \text{ de salida - T}^a \text{ de entrada)}$$

$$P = 6 \text{ kW} = 6 \text{ kW} \times 860 \text{ kcal/h por kW} = 5160 \text{ kcal/h}$$

$$C = 1,9 \text{ l/min} = 114 \text{ l/h}$$

$$T^a \text{ entrada} = 12^\circ \text{C}$$

Despejando la T^a de salida

$$T^a \text{ salida} - T^a \text{ de entrada} = P/C = 5160 \text{ kcal/h} / 114 \text{ l/h} = 45,26^\circ \text{C}$$

$$T^a \text{ salida} = 45,26^\circ \text{C} + T^a \text{ de entrada} = 45,26^\circ \text{C} + 12 = 57,26^\circ \text{C}$$

$T^a \text{ salida} = 57,26^\circ \text{C}$ esta t^a no es adecuada para recirculación.

Debemos por lo tanto buscar una bomba de recirculación con un caudal en l/min para que la temperatura de salida sea por lo menos de 40 °C cuando el calentador está a potencia mínima.

$$C \text{ (l/h)} = P \text{ mínima del calentador (kcal/h)} / \Delta T \text{ (T}^a \text{ de salida que queremos - T}^a \text{ de entrada)} = C \text{ (l/h)} = 5160 \text{ kcal/h} / (40^\circ \text{C} - 12^\circ \text{C}) = 184 \text{ l/h} = 3 \text{ l/min}$$

Para optimizar la instalación de recirculación, la bomba de recirculación debe ser controlada por tiempo y temperatura, es decir en que periodos de tiempo queremos que el agua esté caliente en los grifos y a que temperatura. Con este control se evita que la bomba esté recirculando constantemente.

Vaso de expansión a.c.s.

Cuando los grifos de a.c.s. están cerrados, la instalación de recirculación de a.c.s. se convierte en circuito cerrado, y como tal, al haber agua caliente el volumen de agua del circuito se dilata y sube en volumen, por este motivo es necesario un vaso de expansión y una válvula de seguridad.

El tarado de la válvula de seguridad se elegirá para proteger el elemento más débil de la instalación, pudiendo ser lo más común el calentador (P max. 10-12 bar), la bomba de recirculación (P máx. 10 bar) o bien el vaso de expansión (P máx. 8-10 bar).

Respecto al vaso de expansión es necesario realizar su cálculo, para ello es necesario los siguientes datos:

Vi -Volumen de agua de la instalación:

Pi - Presión de agua de red:

Pf - Seguridad- Presión de tarado de la válvula de seguridad:

Tm - T^a media del agua cuando está recirculando:

Cd - Coeficiente de dilatación del agua según temperatura:

$T^a = 40^\circ \text{C}$	$Cd = 0,0079$
$T^a = 50^\circ \text{C}$	$Cd = 0,0121$
$T^a = 60^\circ \text{C}$	$Cd = 0,0171$
$T^a = 70^\circ \text{C}$	$Cd = 0,0228$

Utilizaremos las siguientes fórmulas:

Vd - Volumen de agua dilatada

n - Factor de presión

Vve - Volumen vaso de expansión

$$Vd = Vi \times Cd,$$

$$n = ((Pf+1) - (Pi+1)) / (Pf+1)$$

$$Vve = Vd/n$$

Contenido en agua (l/m) de las tuberías de cobre según UNE-EN 1.057**Espesor de pared nominal (mm)**

D.EXT (mm.)	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,5	2	2,5	3
6	0,020	0,018		0,015		0,013						
8	0,038	0,036		0,032		0,028						
10	0,064	0,061	0,058	0,055		0,050						
12	0,095	0,092	0,088	0,085		0,079						
14			0,125	0,121		0,113						
15	0,154		0,145	0,141		0,133		0,125	0,113			
16				0,163		0,154		0,145				
18		0,222		0,211		0,201		0,191	0,177			
22		0,340		0,327	0,320	0,314	0,308	0,302	0,284			
25						0,415		0,401	0,380			
28		0,564		0,547	0,539	0,531		0,515	0,491			

EJEMPLO:

¿Cuál sería el vaso de expansión necesario para una recirculación de 70 m de tubo de cobre de diámetro exterior 18 mm y espesor de 1 mm, en cuya instalación se va a poner una válvula de seguridad de 8 bar y la presión de red es de 3 bar?

Vemos en la tabla que para diámetro exterior 18 mm y espesor 1 mm el contenido de agua es de 0,201 l/m, por lo tanto tenemos que **Vi**=70 m x 0,201 l/m +

V calentador.

V calentador normalmente no es un dato que lo da el fabricante y se estima en 2 ó 3 litros (para calentadores de litrajes entre 11 y 18 l/min)

$$Vi = 70 \text{ m} \times 0,201 \text{ l/m} + 2 \text{ l} = 16,07 \text{ l}$$

Sabemos que **Pf**= presión de la válvula de seguridad= 8bar

Pi=presión de red=3 bar

Cd= 0,0171 consideramos la recirculación en las peores condiciones **T**^a=60 °C

Aplicando las siguientes fórmulas

Vd- Volumen de agua dilatada $Vd = Vi \times Cd$,

n- Factor de presión $n = ((Pf+1)-(Pi+1))/(Pf+1)$

Vve- Volumen vaso de expansión $Vve = Vd/n$

$Vd = 16,07l \times 0,0171 = 0,274 l$

$n = ((8+1)-(3+1))/(8+1) = 0,555$

$Vve = 0,274 l / 0,555 = 0,49 l$

Vemos que el vaso de expansión para este tipo de instalaciones con poco volumen de agua es tan pequeño que no es necesario ponerlo, pero no hay que descartarlo.

Con las características de esta instalación, $Pi=3$ bar y P final=8 bar, para poner un vaso de expansión de 2 l la instalación debería tener un volumen superior a 65 litros.

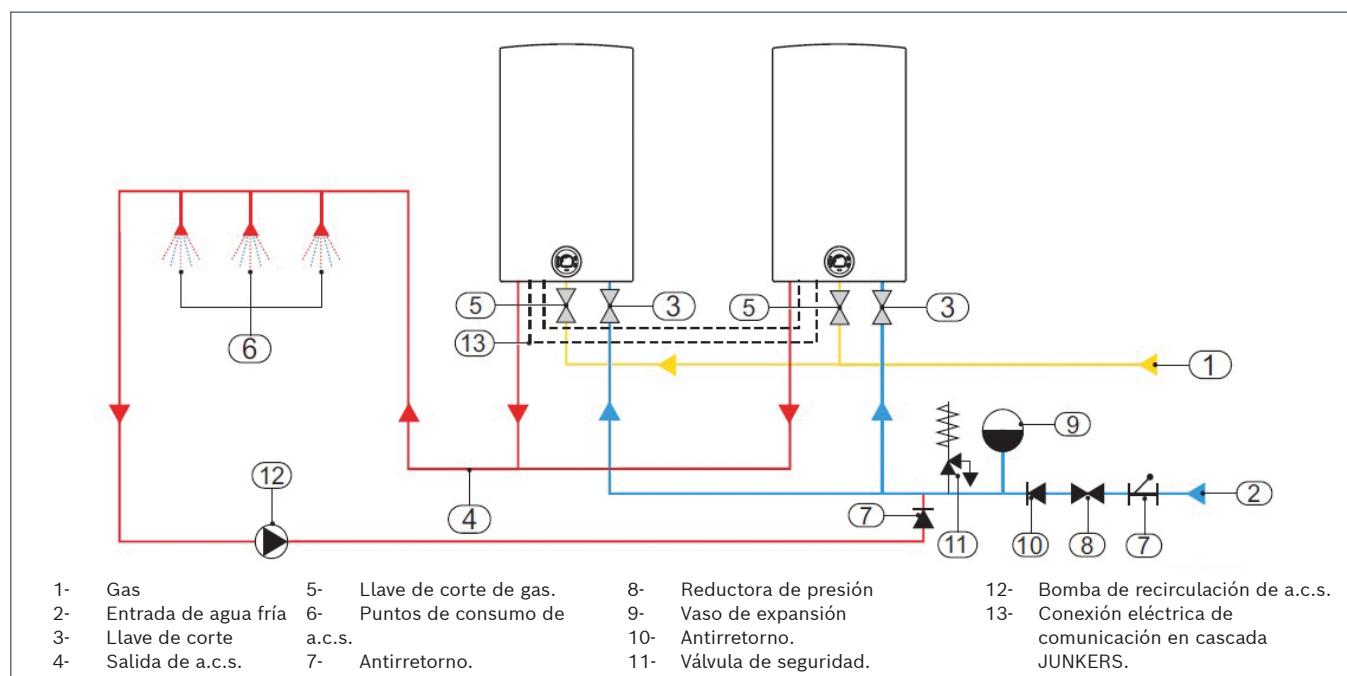
Cuando pongamos un vaso de expansión en la instalación es necesario meter al vaso la presión de carga adecuada para que responda correctamente, normalmente los vasos de expansión de a.c.s. vienen cargado entre 2,5-3 bar, pero esta presión hay que adecuarla según la presión de red que tengamos.

EJEMPLO:

¿Qué presión de carga debemos poner en un vaso de expansión de a.c.s. de 8 litros si viene cargado de fábrica a 3 bar y la presión de red es de 2 bar?

La presión de carga $P_{carga} = P_{red} + 0,1 \text{ bar} = 2 + 0,1 = 2,1 \text{ bar}$. Por lo tanto hay que quitar presión al vaso de expansión.

3.2.3. Instalación instantánea de a.c.s. con calentadores termostáticos estancos en cascada y recirculación de a.c.s.



Este tipo de instalación de calentadores instantáneos en cascada se realiza cuando hay necesidad de grandes demandas de a.c.s. (desde 1,9 l/min hasta 324 l/min) ya que se utilizan calentadores instantáneos de gran litraje 24 l/min ó 27 l/min. Se pueden dar hasta 40 duchas al mismo tiempo y sin necesidad de tiempo de recuperación, esta es una de las grandes ventajas frente a la utilización de acumuladores para a.c.s.

Otras ventajas que tiene este sistema son:

- ▶ Menor consumo de energía ya que el sistema se activa sólo cuando hay demanda.
- ▶ El sistema se adapta gradualmente a la demanda de a.c.s. ajustando la potencia desde 6 kW hasta 565 kW.
- ▶ No es necesario desinfección por Legionela
- ▶ Ahorro de espacio de instalación

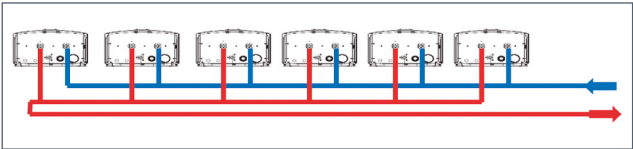
- ▶ Permite sacar el agua hasta 84 °C para aplicaciones especiales.
- ▶ Puede trabajar con agua precalentada procedente de instalaciones solares u otras aplicaciones

Las aplicaciones más usuales son:

- ▶ Gimnasios/ Campos de fútbol / Centros deportivos
- ▶ Plantas de fabricación / Oficinas
- ▶ Hoteles/ Hostales / Campings / Residencias
- ▶ Granjas
- ▶ Colegios / Institutos / Universidades
- ▶ Restaurantes
- ▶ Lavanderías
- ▶ Peluquerías

La potencia de un calentador de 24 l/min de a.c.s. es de 42 kW, al instalar 2 o más calentadores en cascada se superan los 70 kW y por lo tanto hay que hacer proyecto. En dicho proyecto hay que tener en consideración los siguientes aspectos de instalación:

AGUA FRÍA: La instalación tanto de agua fría y de agua caliente al conectar en cascada los equipos se ha de realizar siempre con retorno invertido.



Siempre que sea posible, asegurarse que no haya más de 1 m de distancia entre los equipos.

Para evitar ruidos y problemas de desequilibrio hidrodinámico y baja pérdida de carga se debe respetar las siguientes velocidades máximas del agua en función del diámetro del tubo:

Diámetro Tubos	Velocidad (m/s)
½"	1
¾"	1.1
1"	1.3
1 ¼"	1.6
1 ½"	1.8
2"	2
2 ½"	2.2
> 3"	2.5

El diámetro de tubo recomendado en la distribución según el número de aparatos instalados en cascada es el siguiente:

Velocidad circulación ≈ 2 m/s ΔT>30°C

Nº Aparatos	Caudal (l/min)	Diámetro
1	18	¾"
2	36	¾"
3	54	1"
4	72	1"
5	90	1 ¼"
6	108	1 ¼"
7	126	1 ½"
8	144	1 ½"
9	162	1 ½"
10	180	2"
11	198	2"
12	216	2"

Velocidad circulación ≈ 1 m/s ΔT>30°C

Nº Aparatos	Caudal (l/min)	Diámetro
1	18	¾"
2	36	1"
3	54	1 ¼"
4	72	1 ½"
5	90	1 ½"
6	108	2"
7	126	2"
8	144	2"
9	162	2 ½"
10	180	2 ½"
11	198	2 ½"
12	216	3"

Para la tubería de recirculación de a.c.s. se debe dimensionar según lo indicado en el apartado 4.4 del HS4; las condiciones para el correcto dimensionado son:

- El caudal de recirculación de a.c.s. se calculara de manera que en el grifo más alejado la diferencia de temperatura no supere los 3 °C desde la salida del sistema en cascada.

►
$$C_{\text{caudal de recirculación}} \text{ (l/h)} = \frac{P_{\text{calor distribución a.c.s.}} \text{ (W)}}{[3(^{\circ}\text{C}) * 1,16 \text{ (wh/}^{\circ}\text{C l)}]}$$

$$C_{\text{caudal de recirculación}} \text{ (l/h)} = \frac{P_{\text{calor distribución a.c.s.}} \text{ (W)}}{3,48}$$

- En cualquier caso no se recircularan menos de 6 l/min (360 l/h)
- El diámetro interior mínimo de la tubería de recirculación será de 16 mm. (hay que tener en cuenta también la HS 4 “Abastecimiento de agua” para el cálculo del diámetro)

Recordamos lo que dice la HS 4 “Tanto en instalaciones individuales como en instalaciones de producción centralizada, la red de distribución debe estar dotada de una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m.”



EJEMPLO:

¿Cuál sería el diámetro de tubo de distribución de a.c.s. y por otra parte el caudal necesario y el diámetro de tubo de la recirculación de a.c.s. si tenemos conectados 4 calentadores en cascada de 27 l/min con $\Delta T^a = 25^\circ\text{C}$ y con una distancia de tubo de 60 m al cual vamos a aislar con un aislamiento de conductividad térmica $\lambda = 0,036\text{ W/m}^\circ\text{K}$?

Diámetro tubo de distribución

Como tenemos 4 calentadores de 27 l/min, la tubería de distribución a los puntos de consumos, según hemos visto en tablas anteriores es:

Caudal de distribución a.c.s.

$$C = 4 \times 27 \text{ l/min}$$

$$C = 108 \text{ l/min con } \Delta T^a = 25^\circ\text{C}$$

$$C = 90 \text{ l/min con } \Delta T^a = 30^\circ\text{C}$$

Cuando nos dice que el calentador es de 27 l/min es para conseguir un salto térmico de $\Delta T^a = 25^\circ\text{C}$ y las tablas anteriores están calculadas para saltos térmicos de $\Delta T^a > 30^\circ\text{C}$, por lo tanto el caudal con $\Delta T^a = 30^\circ\text{C}$ es de 90 l/min según el principio de conservación de la energía.

Mirando en las tablas anteriores para una velocidad de circulación de 1 m/s (no tener problemas de ruido en la instalación) el diámetro que permite circular 90 l/min es la tubería de $\varnothing 1 \frac{1}{2}" = \varnothing 42 \text{ mm}$ exterior.

Caudal y diámetro tubo de recirculación

En primer lugar vamos a calcular las pérdidas de calor en la tubería de distribución de a.c.s. de $\varnothing 1 \frac{1}{2}" = \varnothing 42 \text{ mm}$ exterior. Pero para ello previamente debemos elegir el espesor del aislamiento de la tubería de distribución de a.c.s. para ello el RITE nos marca la siguiente tabla:

Espesor mínimo (mm) del aislamiento térmico para tuberías de a.c.s.

Φ exterior tubería		Interior	Exterior
$D \leq 35$	35	30	40
35	$< D \leq 60$	35	45
60	$< D \leq 90$	35	45
90	$< D \leq 140$	35	45
140	$< D$	40	50

$$\lambda_{\text{ref}} = 0,040 \text{ (W/m} \cdot \text{K)} \text{ a } 10^\circ\text{C}$$

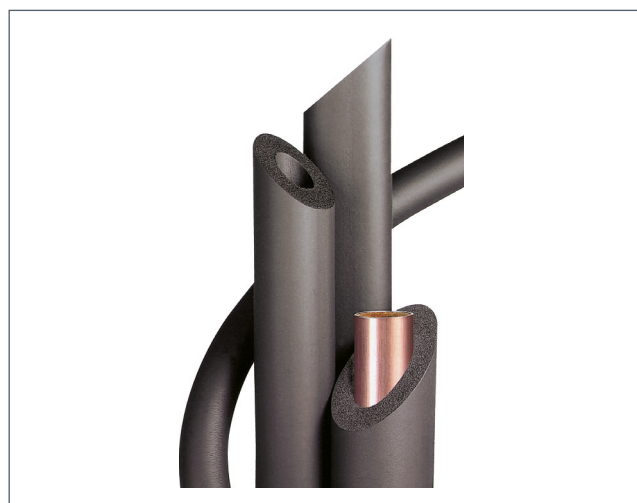
De la tabla sacamos que para de $\varnothing 1 \frac{1}{2}" = \varnothing 42 \text{ mm}$ exterior el espesor del aislamiento cuando la tubería va en el interior del local es de 35 mm. Pero vamos a elegir un aislamiento de 30 mm, ya que la tabla anterior es para aislamiento con conductividad térmica

$\lambda_{\text{ref}} = 0,040 \text{ (W/m} \cdot \text{K)}$ y nuestro aislamiento tiene una menor conductividad térmica $\lambda_{\text{ref}} = 0,036 \text{ (W/m} \cdot \text{K)}$, es decir es mejor aislante y por ello reducimos el espesor.

A continuación, en la siguiente tabla vemos la pérdida de calor de la tubería para $\varnothing 1 \frac{1}{2}" = \varnothing 42 \text{ mm}$ exterior y con aislamiento de espesor de 30 mm

Φ exterior (mm.)	Salto térmico ($^\circ\text{C}$)	Pérdidas de calor en tuberías W/m Espesor del aislamiento (mm) ($\lambda = 0,036 \text{ W/m} \cdot \text{k}$)					
		0	10	20	30	40	50
17	20	13,7	4,9	3,5	2,9	2,5	2,3
	30	20,5	7,3	5,2	4,3	3,8	3,4
	40	27,3	9,7	6,9	5,7	5,0	4,6
21	20	16,8	5,6	3,9	3,2	2,8	2,5
	30	25,1	8,4	5,9	4,8	4,2	3,8
	40	33,5	11,2	7,8	6,4	5,6	5,1
27	20	21,3	6,7	4,6	3,7	3,2	2,8
	30	31,9	10,0	6,8	5,5	4,7	4,3
	40	42,6	13,4	9,1	7,3	6,3	5,7
34	20	26,4	7,9	5,3	4,2	3,6	3,2
	30	39,6	11,9	7,9	6,3	5,4	4,8
	40	52,8	15,9	10,6	8,4	7,2	6,4
42	20	32,1	9,3	6,1	4,8	4,1	3,6
	30	48,1	14,0	9,2	7,2	6,1	5,4
	40	64,1	18,7	12,2	9,6	8,1	7,2
49	20	36,9	10,5	6,8	5,3	4,5	3,9
	30	55,3	15,8	10,2	7,9	6,7	5,9
	40	73,7	21,1	13,6	10,6	8,9	7,9
60	20	44,0	12,4	7,9	6,1	5,1	4,4
	30	66,1	18,6	11,9	9,1	7,6	6,7
	40	88,1	24,8	15,8	12,2	10,2	8,9

De la tabla sacamos que la pérdida de calor de la tubería de $\varnothing 1 \frac{1}{2}" = \varnothing 42 \text{ mm}$ exterior es de 7,2 W/m.



Por lo tanto la pérdida de calor de la tubería de distribución de a.c.s. es de:

$$P_{\text{calor distribución a.c.s.}} = 60 \text{ metros} \times 7,2 \text{ W/m} = 432 \text{ W}$$

Aplicando la fórmula del RITE:

$$C_{\text{caudal de recirculación (l/h)}} = P_{\text{calor distribución a.c.s.}} \text{ (W)} / [3(^\circ\text{C}) \times 1,16 \text{ (wh/}^\circ\text{C l)}]$$

$$C_{\text{caudal de recirculación (l/h)}} = P_{\text{calor distribución a.c.s.}} \text{ (W)} / 3,48$$

$$C_{\text{caudal de recirculación (l/h)}} = 432 \text{ W} / 3,48 = 124,1 \text{ l/h} \text{ (2,06 l/min)}$$

Pero según el HS 4 “Abastecimiento de agua” el mínimo establecido es de 250 l/h (4,1 l/min) y por lo tanto el diámetro de la tubería de recirculación según la siguiente tabla es de diámetro nominal de 20 mm (DN 20) ya que llega hasta 300 l/h.

Tubería y caudal de a.c.s. recirculado

Diámetro (mm.)	Caudal recirculado (l/h)
DN 15	140
DN 20	300
DN 25	600
DN 32	1.100
DN 40	1.800
DN 50	3.300

Recordamos lo que dice el HS 4 “Excepto en viviendas unifamiliares o en instalaciones pequeñas, se dispondrá una bomba de recirculación doble, de montaje paralelo o “gemelas”, funcionando de forma análoga a como se especifica para las del grupo de presión de agua fría. En el caso de las instalaciones individuales podrá estar incorporada al equipo de producción.”

También recordamos que la HS 4 dice: “El tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y por consiguiente deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (a.c.s. o calefacción) a una distancia de 4 cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano horizontal, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente”

 **GAS:** Al realizar la configuración de calentadores en cascada se debe tener muy en cuenta el dimensionado de la tubería de gas. Este dimensionado de la tubería depende de la longitud de la tubería y de la pérdida de carga de la instalación para garantizar el caudal de consumo de gas de los calentadores para que la presión dinámica (con los calentadores funcionando a máxima potencia) a la entrada de los mismos esté siempre entre los siguientes márgenes:

Tipo de gas	Presión nominal (mbar)	Margen de presión admisible a potencia nominal (mbar)
Gas natural H (23)	20	17 - 25
Gas líquido (Butano)	28 - 30	25 - 35
Gas líquido (Propano)	37	25 - 45

EJEMPLO:

Hemos conectado dos calentadores en cascada de 24 l/min cada uno con un consumo de gas de 5,09 m³/h cada uno con una tubería de longitud de 12 metros. ¿Qué diámetro de tubería de gas es necesario instalar para suministrar gas a ambos calentadores?

$$Q_{\text{total}} = Q \text{ calentador 1} + Q \text{ calentador 2} = 5,09 + 5,09 = 10,18 \text{ m}^3/\text{h}$$

Considerando los 12 metros de tubo para una pérdida de carga máxima de 0,5 mbar (5 mm c.d.a.), tenemos por lo tanto la pérdida de carga por unidad de longitud en el tramo más desfavorable es:

$$\Delta P/L = 5 \text{ mm c. d. a.} / 12 \text{ m} = 0,416 \text{ mm c.d.a./m}$$

De la siguiente tabla tomamos la pérdida de carga por defecto y el caudal por exceso. De esta forma, de la tabla seleccionamos la $\Delta P/L = 0,400 \text{ mm c.d.a./m}$ (valor calculado 0,416 mm c.d.a./m) y debemos buscar el diámetro que nos garantice el caudal de 10,18 m³/h. El diámetro adecuado para suministrar gas a ambos calentadores es de 40-42 mm en cobre o 1 1/2" en acero. No obstante la toma para cada calentador puede ser de diámetro menor (33-35 mm) para caudal de 5,09 m³/h.

Caudal de gas en m³/h en función de la pérdida de carga (mm c.d.a./m) y diámetro del tubo (mm o pulgadas)

$\Delta P/L$ mm cda/m	Tubo de cobre (mm.)					
	13-15	16-18	20-22	26-28	33-35	40-42
	Tubo de acero (pulgadas (in) ("))					
	1/2	-	3/4	1	1 1/4	1 1/2
0,380	0,78	1,35	2,14	4,42	8,49	13,39
0,400	0,80	1,39	2,20	4,54	8,74	13,77
0,425	0,83	1,44	2,27	4,70	9,03	14,24

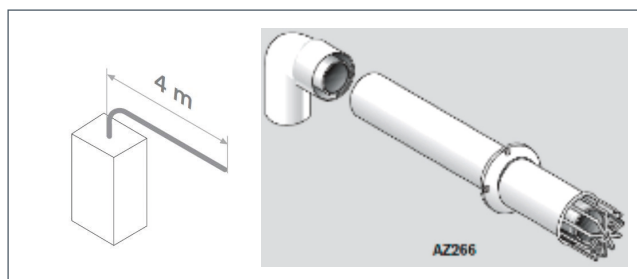
Recordamos lo que dice el CTE HS 4: “Las tuberías de agua caliente y fría, así como la de recirculación guardará al menos una distancia de 3 cm con respecto a las conducciones de gas.”



EVACUACIÓN: La determinación del diámetro de los tubos tanto de expulsión de gases quemados como de admisión de aire debe ser correctamente diseñados, bien por el fabricante del tubo de evacuación/admisión o bien por un especialista en la materia.

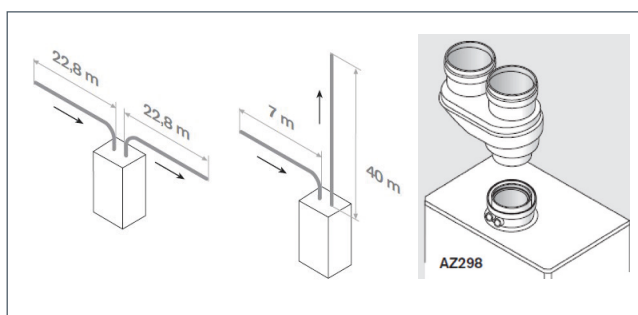
Junkers / Bosch informa en los manuales suministrados con el calentador, cómo se deben realizar las evacuaciones tanto de expulsión de gases / admisión de aire pero sólo para los dos tipos que se muestran a continuación:

- Tubos concéntricos para admisión de aire/ expulsión de gases con salida individual por calentador.



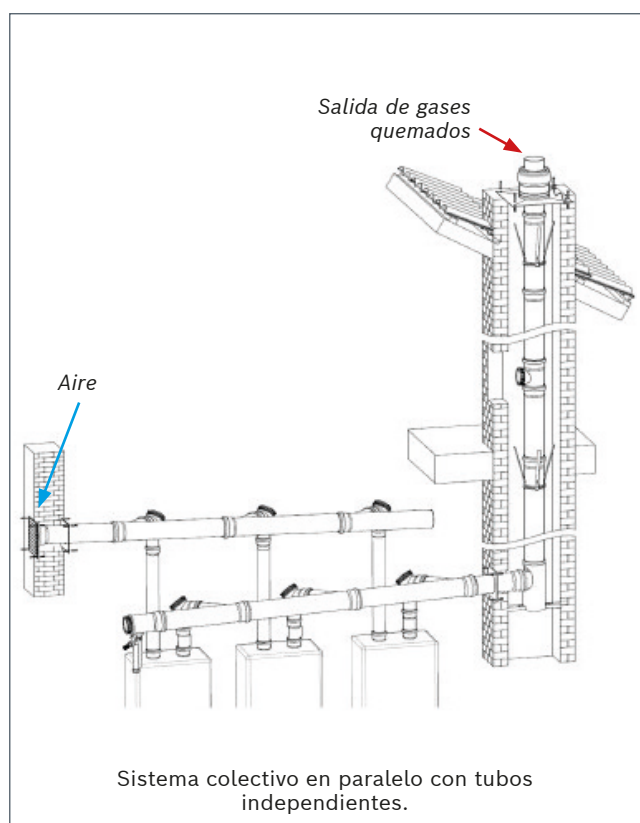
En manuales se informa de la longitud máxima permitida en función del nº de desviaciones posibles.

- Tubos separados para admisión de aire/ expulsión de gases con salida individual por calentador.



En los manuales se informa de la longitud máxima permitida en función del nº de desviaciones posibles.

Pero existen otras maneras de realizar la admisión de aire y la expulsión de gases quemados, como se puede apreciar en el siguiente esquema:



En este caso el especialista en el cálculo de chimeneas debe calcular correctamente los diámetros y las longitudes adecuadas para un correcto funcionamiento. Hay que tener en cuenta que para realizar este cálculo es necesario tener los siguientes parámetros en cuenta: tipo de combustible empleado, potencia del calentador/es, rendimiento del calentador, longitud y altura de la chimenea, temperatura del aire de entrada al calentador, temperatura media de los humos en la chimenea, poder fumígeno del combustible, poder comburífero del combustible, poder calorífico inferior del combustible, altitud sobre el nivel del mar, etc.



ELECTRICIDAD: Recordamos lo que dice el CTE HS 4: “ Las tuberías de agua caliente y fría, así como la de recirculación, deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.”

Cuando realizamos una conexión en cascada de calentadores a gas, estos calentadores deben de disponer de un bus de comunicación entre ellos. Este bus de comunicación es un accesorio suministrado, cuya misión es informar de que calentadores deben de funcionar y en qué momento, así como controlar el número de horas de funcionamiento de cada uno de los calentadores para equilibrar la carga de trabajo. Los calentadores que no entran en funcionamiento disponen de una válvula electrónica que cortan el paso de agua a través de ellos.

Existen dos tipos de bus de comunicación:

- Bus comunicación simple: permite la conexión en cascada de hasta 4 calentadores. Sin rotación de la carga de trabajo de los calentadores.
- Bus comunicación inteligente: permite la conexión en cascada de hasta 12 calentadores. Con rotación de la carga de trabajo de los calentadores cada 100 horas.

Nota: Consultar a Junkers en que modelos de calentadores es posible instalar estos bus de comunicación.

4 Instalaciones para la producción acumulada de agua caliente sanitaria y uso individual

Dependiendo de las características de la demanda se proponen dos procedimientos de cálculo:

- **Cálculo de sistemas de a.c.s. acumulada individual en viviendas**, también aplicable a otras instalaciones donde se precisa a.c.s. en un determinado instante alejado en el tiempo respecto a otra demanda y en las que el consumo punta no es determinante.

En este caso, el intervalo de tiempo entre dos usos es mayor al tiempo de recuperación del aparato. Son demandas de a.c.s. puntuales en el tiempo y el cálculo se realiza teniendo en cuenta los litros de agua que entrega el acumulador partiendo de una temperatura inicial de acumulación de 60 °C.

- **Cálculo de sistemas de a.c.s. acumulada individual en hostelería y restaurantes**. Son instalaciones en las que se precisa a.c.s. de forma continuada a lo largo de un intervalo de tiempo prolongado y en las que se debe considerar el consumo punta. Para el cálculo de la demanda de a.c.s. es necesario tener en cuenta el tiempo de recuperación del acumulador y la duración del servicio en la punta de demanda, que puede ser de 1 hora, 30 minutos ó 15 minutos. Este método se puede aplicar a viviendas cuando el consumo punta es realmente determinante.

Los dos procedimientos parten de tablas distintas para determinar la demanda de a.c.s. pero el método de cálculo es el mismo. Si no va a haber simultaneidad en el consumo de a.c.s. y lo que se solicita son caudales pequeños por debajo de 18 l/min a 40 °C de agua caliente, es preferible recurrir a la producción instantánea.

4.1 Demandas de a.c.s. acumulada individual en viviendas

Para el cálculo de demandas de a.c.s. acumulada en viviendas nos basaremos en la siguiente tabla de consumos estimados en litros para distintos puntos de consumo, en la que se ha considerado la t^a de entrada de agua de red de 12 °C. Estos consumos están conformes al CTE en el apartado HS4 :

Consumo segun CTE HS4 (viviendas). Se ha considerado la t^a de entrada de red a 12°C (Madrid).

VIVIENDAS	Consumo estimado según CTE HS 4 en litros a 45°C
Lavabo	5
Fregadero	28
Bañera <1,4m	83
Bañera >1,4m	101
Ducha	43
Bidet	9
Lavadora	73
Lavavajillas	35

4.2 Demandas de a.c.s. acumulada individual en hostelería y restaurantes

Para el cálculo de demandas de a.c.s. acumulada en hoteles/restaurantes/clínicas nos basaremos en las siguientes tablas de consumos estimados en litros para distintos puntos de consumo, en la que se ha considerado la t^a de entrada de agua de red de 12 °C. Estos consumos están conformes al CTE en el apartado HS4.

Para un cálculo de demandas de a.c.s. acumulada continuada en locales de uso en hostelería o polideportivos se tiene que tener en cuenta la recuperación del aparato productor de a.c.s. y la duración de la punta de consumo (1 hora, ½ hora o 1/4 de hora):

Consumo segun CTE HS4 (Clínicas). Se ha considerado la t^a de entrada de red a 12°C (Madrid).

CLÍNICAS	Consumo estimado según CTE HS 4 en litros a 45°C
Bañera > 1,4m	118
Ducha limp.	79
Masaje subac.	436
Baño/ asiento	51
Lavapiés	20
Lavabrazos	22
Baño medicinal	139
Baño barras	348

Consumo segun CTE HS4 (Hotel/Restaurante). Se ha considerado la t^a de entrada de red a 12°C (Madrid).

HOTEL/RESTAURANTE	Consumo estimado según CTE HS 4 en litros a 45°C
Freg. Ind.	70
Lavadero	21
Lavavajillas ind.	138
Lavadora ind.	207
Bañera	144
Ducha	36
Bidet	9

4.3 Procedimiento de cálculo.

Cuatro son los pasos a seguir para el cálculo:

1. Determinar las demandas de todos los puntos de consumo en litros, fijando su demanda a 45 °C según tablas anteriores.

Sumamos todos los valores de las demandas A + B + C + ... multiplicados por el número de demandas por hora que vamos a necesitar. De este modo tenemos la demanda en l/h.

2. Determinar el nivel de simultaneidad o de confort que se desea:

Confort reducido $K = 0,75$

Confort medio $K = 0,90$

Confort alto $K = 1$

3. La demanda total será la suma de las demandas multiplicada por el coeficiente anterior:

$$\text{DEMANDA} = K (A + B + C + D \dots)$$

4. Con el valor en litros a 45 °C obtenido en el periodo punta considerado, buscaremos en las tablas de los productos a seleccionar según el volumen en litros a 45 °C que suministran a continuación y el periodo de tiempo en que se demanda el a.c.s. (señalado en letra negrita para 1 hora, ½ hora ó 1/4 hora). Tendremos 3 tablas distintas, correspondientes a los diferentes aparatos de acumulación:

- Termos eléctricos
- Acumuladores intercambiadores indirectos
- Bombas de calor de a.c.s.

Un punto a tener en cuenta es el tiempo de recuperación del aparato después de una demanda, es decir el tiempo que tarda en llegar a la temperatura de acumulación de 60 °C considerando que el acumulador se ha quedado en una temperatura de 30 °C.

EJEMPLO:

Se pretende abastecer una vivienda de 4 personas en Madrid con los siguientes puntos de consumo: 2 cuartos de baño uno con ducha y el otro ducha/bañera<1,4 m, lavabo y bidé más cocina con fregado. Consumo punta: 2 duchas, 2 lavabos y 1 fregadero. La demanda se produce 1 vez cada 1 hora, salvo los lavabos, que se utilizan 1 vez cada media hora. Esta demanda se repite cada 8 horas. Se pretende determinar el volumen de agua caliente sanitaria necesaria para abastecer a los puntos de consumo con una simultaneidad o confort medio y qué modelo de aparato de acumulación podremos emplear.

De la tabla de consumos estimados a 45 °C para viviendas, sumamos las demandas de cada punto de consumo a 45 °C, obteniendo un volumen:

VIVIENDAS	Consumo estimado según CTE HS 4 en litros a 45°C
Lavabo	5
Fregadero	28
Ducha	43

$$\text{Demanda} = 2 \times 43 + (5 + 5) \times 2 + 28 = 134 \text{ litros a } 45 \text{ °C en } 1 \text{ hora}$$

*es 2 al utilizar 2 veces en una hora

El grado de simultaneidad elegido se corresponde a $K = 0,9$. Así pues, el volumen real a suministrar será:

$$\text{Demanda} = 134 \times 0,9 = 120,6 \text{ litros a } 45 \text{ °C en } 1 \text{ hora}$$

Vemos en la siguiente tabla de los aparatos de acumulación el volumen de agua a suministrar a 45 °C, tomando el que entregue alrededor de 120,6 litros a 45 °C en 1 hora.

Aparato	Capacidad de almacen. (litros)	Potencia (kW)	Cantidad de agua a 45 °C en una hora. (litros)	Cantidad de agua a 45 °C en 10 min. (litros)	Tiempo de recuperación una vez consumida la demanda (minutos)
Termo eléctrico	75	2	156	112	41
Bomba de calor a.c.s.	200	3	327	253	193
Caldera 24kW+ Acumulador	75	24	725	204	3

Nota: Se considera un coeficiente de estratificación del agua de 0,95 %

Como la demanda se repite cada 8 horas, podemos optar por las 3 opciones, incluso la del termo eléctrico, pues el tiempo de recuperación es en todos los casos inferior al intervalo entre dos demandas consecutivas. Hay que tener en cuenta las pérdidas de calor de la tubería a los puntos de consumo.

EJEMPLO:

Se pretende abastecer a una vivienda en León de 5 personas con los siguientes puntos de consumos: 2 cuartos de baño completos con ducha, lavabo y bidé y una cocina con 1 fregadero. Se van a usar simultáneamente: 2 duchas y 1 fregadero, que es el consumo punta máximo. El grado de confort alto. Tiempo de utilización de la ducha 5 minutos

VIVIENDAS	Consumo estimado según CTE HS 4 en litros a 45 °C
Fregadero	28
Ducha	43

Nota: La tabla es para la localidad de Madrid, pero no difiere significativamente para la provincia de León.

Ahora el equipo que elijamos debe ser capaz de dar un caudal simultáneo máximo importante en 5 minutos suponiendo que posteriormente no va haber un consumo tan puntual como este.

$$\text{Demanda} = 2 \times 43 + 28 = 114 \text{ litros a } 45 \text{ °C en } 5 \text{ minutos}$$

El grado de simultaneidad elegido se corresponde a $K = 1$. Así pues, el volumen real a suministrar será:

$$\text{Demanda} = 114 \times 1 = 114 \text{ litros a } 45 \text{ °C en } 5 \text{ minutos}$$

Se necesitará un acumulador capaz de suministrar 114 l a 45 °C en 5 minutos, que representa un caudal continuo de 22,8 l/min. Se busca en las tablas de aparatos de acumulación el caudal de agua a suministrar en 5 min a 45 °C.

Aparato	Capacidad de almacén. (litros)	Potencia (kW)	Caudal de agua a 45 °C (litros/minuto)
Termo eléctrico	100	2	29,7
Bomba de calor a.c.s.	200	3	25,3
Caldera 24kW+ Acumulador	75	24	31,2

Cualquiera de las tres opciones es posible elegir.

EJEMPLO:

Suponemos que se pretende abastecer a un gimnasio que demanda agua, a través de los siguientes puntos de consumo: 2 lavabos y 12 duchas a lo largo de 1 hora. Se pretende determinar el volumen de agua caliente sanitaria necesaria para abastecer a dichos puntos de consumo con una simultaneidad o confort medio, y qué modelo de aparato de acumulación podremos emplear si la misma demanda se repite cada 2 horas.

Ahora necesitamos un acumulador que tenga unos tiempo de recuperación bastantes importantes para que en 2 horas esté disponible para dar nuevamente 12 duchas + 2 lavabos.

HOTEL/RESTAURANTE	Consumo estimado según CTE HS 4 en litros a 45 °C
Ducha	36
Bidet	9

Suponemos consumo de a.c.s. de un lavabo como el del bidet. Sumamos las demandas de cada punto de consumo a 45 °C y obtenemos un volumen:

$$V = 2 \times 9 + 12 \times 36 = 450 \text{ l. a } 45 \text{ °C en } 1 \text{ hora}$$

El grado de confort es medio y por lo tanto el grado de simultaneidad elegido se corresponde a $K = 0,9$ así el volumen real será:

$$V = 450 \times 0,9 = 405 \text{ l. a } 45 \text{ °C en } 1 \text{ hora}$$

Buscamos de las tablas de los aparatos de acumulación el volumen de agua a 45 °C suministrado en una hora, tomando el que entrega aproximadamente 405 l. a 45 °C y cuyo tiempo de recuperación desde una temperatura de 30 °C en el agua del acumulador hasta los 60 °C sea inferior a 2 horas.

Aparato	Capacidad de almacen. (litros)	Potencia (kW)	Cantidad de agua a 45°C en una hora. (litros)	Cantidad de agua a 45 °C en 10 min. (litros)	Tiempo de recuperación una vez consumida la demanda (minutos)
Termo eléctrico	300	3	493	428	199 (3 horas y 19 min.)
Bomba de calor aire-agua	270	4	425	382	147 (2 horas y 27 min.)
Caldera 24 kW+ Acumulador 120 l	120	24	791	270	19

Selección del equipo:

-Termo eléctrico: Vemos que el termo eléctrico de 300 l y con resistencia de 3 kW puede con la demanda de a.c.s. en una hora, es más si en 10 minutos se utilizan las 12 duchas y los dos lavabos al mismo tiempo podría con ello. Pero luego no sería capaz de recuperar en menos de 2 horas ya que necesita más de tres horas para estar disponible. Por lo tanto descartamos esta posibilidad.

-Bomba de calor aire-agua: En este caso hemos elegido una bomba de calor con un COP de 3,2 que al multiplicarlo por el consumo del compresor que es sólo de 0,6 kW nos da una potencia de casi 2 kW que sumados a los 2 kW de la resistencia de apoyo, nos dan los 4 kW utilizados para el calentamiento del depósito de 270 l. Esta bomba cubriría la demanda de a.c.s. en 1 hora pero no cumpliría con el tiempo de recuperación.

-Caldera 24 kW+ acumulador de 120 l: Este sistema caldera + acumulador es el sistema más potentes y cumple con creces la demanda de a.c.s. en una hora y el tiempo de recuperación, pero tiene dos inconvenientes, que es más caro que el resto y además en el caso de necesitar 12 duchas al mismo tiempo en 10 minutos, sólo podría dar a.c.s. para 7 duchas.

Solución: El equipo más barato y que cumple las características solicitadas es la caldera a gas de 24kW con acumulador de 120l. En el caso de no tener o no querer gas en la instalación la opción que más se aproxima es la bomba de calor aire-agua.

EJEMPLO:

Se trata de abastecer de a.c.s. a un polideportivo con la siguiente distribución de demandas: 16 duchas con un uso de 3 servicios por ducha en una hora. Este consumo punta se repite cada 2 horas desde las 8:00 hasta las 21:00 del día. Confort medio.

De la tabla “Consumo según CTE HS4 (Hotel/ Restaurante)” de la página 28, tomamos la demanda para ducha a 45 °C

HOTEL/RESTAURANTE	Consumo estimado según CTE HS 4 en litros a 45 °C
Ducha	36

$$V = 3 \times (16 \times 36) = 1728 \text{ l. a } 45 \text{ °C en } 1 \text{ hora}$$

El grado de confort es medio y por lo tanto el grado de simultaneidad elegido se corresponde a $K = 0,9$ así el volumen real será:

$$V = 1728 \times 0,9 = 1555,2 \text{ l. a } 45 \text{ °C en } 1 \text{ hora.}$$

A continuación vamos a determinar las posibles soluciones por equipo elegido para cubrir la demanda de 1555,2 l a 45 °C en 1 hora y con un tiempo de recuperación inferior a 2 horas y media (150 minutos).

-Solución con termo eléctrico:

Caso de 3 termos eléctricos de 300 l y con resistencia de 3 kW cada uno.

Aparato	Potencia (kW)	Vol. Mín. requerido (litros)	Tiempo recup. de 30 a 60 °C
Termo eléctrico	9 (3 termos de 300l x 3kW)	958	223 min.

Nota: Vol. Min. requerido, indica el volumen mínimo necesario para cubrir los 1555,2l a 45 °C en 1 hora.”

Vemos que esta solución no es buena ya que con 3 termos de 300 l no llegamos a los 958 l de volumen mínimo necesario que podrán ser capaz de dar los 1555,2 l de a.c.s. en 1 hora, ni tampoco cumplimos el tiempo de recuperación. Por lo tanto necesitaríamos 4 o incluso 5 termos de 300 l.cada uno.

Caso de 2 termos eléctricos de 500 l y resistencia de 6 kw cada uno.

Aparato	Potencia (kW)	Vol. Mín. requerido (litros)	Tiempo recup. de 30 a 60 °C
Termo eléctrico	12 (2 termos de 500l x 6kW)	901	157 min.

Nota: Vol. Min. requerido, indica el volumen mínimo necesario para cubrir los 1555,2 l a 45 °C en 1 hora.

Estamos muy cerca de la solución, ya sólo superamos en 7 minutos la temperatura de recuperación y al tener 1000 litros de acumulación superamos el volumen mínimo necesario de 901 l para poder abastecer los 1555,2 l de a.c.s. a 45 °C en 1 hora. Puede ser una posible solución.

-Solución con bomba de calor aire-agua:

Caso de 4 bombas de calor de 270 l cada una y potencia de 4 kW (2 kW de resistencia eléctrica + 2 kW compresor con COP 3.2) cada bomba.

Aparato	Potencia (kW)	Vol. Mín. requerido (litros)	Tiempo recup. de 30 a 60 °C
Bomba de calor aire-agua	16 (4 bombas de calor x 4kW)	826	108 min.

Nota: Vol. Min. requerido, indica el volumen mínimo necesario para cubrir los 1555,2l a 45 °C en 1 hora.

En tiempo de recuperación cumplimos (108 minutos) y en volumen también al disponer de 4 x 270l =1080 litros y necesitar un volumen mínimo de 826 l.

-Caldera 30kW+ acumulador de 600 l:

Con una caldera mural a gas de 30 kW más un acumulador cuyo serpentín intercambiador sea capaz de entregar 30 kW al agua del depósito, podemos dar cobertura en una hora por encima de los 1555,2 l de a.c.s. a 45 °C y con un tiempo de recuperación de casi 40 minutos.

Aparato	Potencia (kW)	Vol. Mín. requerido (litros)	Tiempo recup. de 30 a 60 °C
Caldera 30 kW con acumulador de 600l	30	562	39 min.

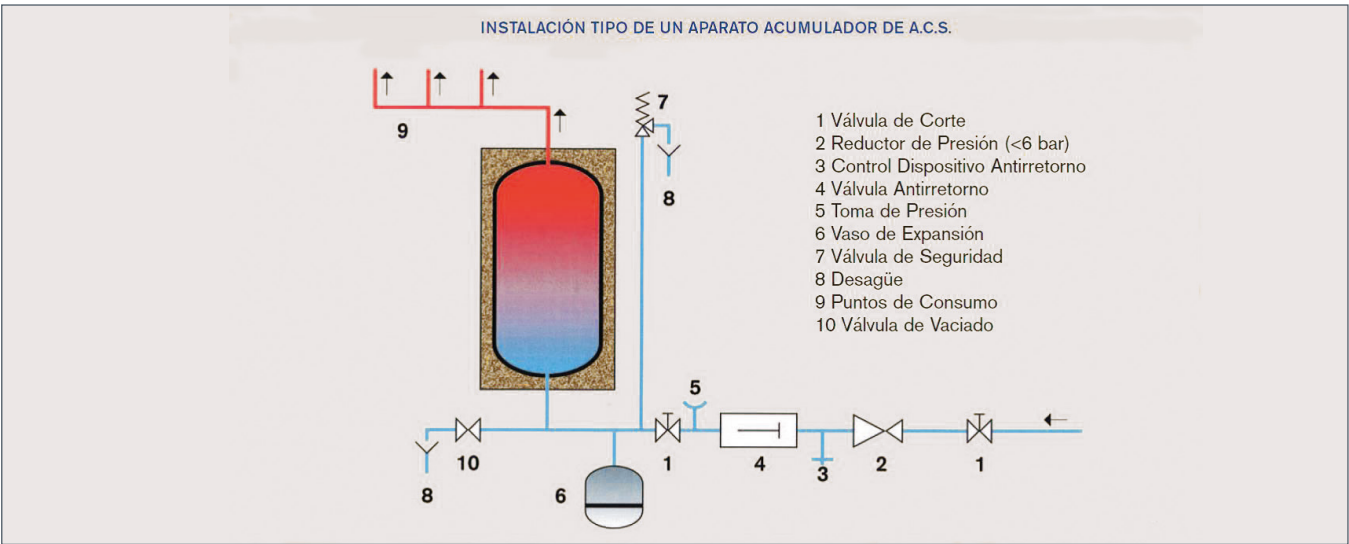
Nota: Vol. Min. requerido, indica el volumen mínimo necesario para cubrir los 1555,2l a 45°C en 1 hora.

Resumen de soluciones para el ejemplo:

Aparato	Capacidad de almacenamiento (litros)	Potencia (kW) por aparato	Nº de equipos	Cantidad de agua a 45 °C en una hora. (litros)	Cantidad de agua a 45°C en 10 min. (litros)	Tiempo de recuperación una vez consumida la demanda (minutos)	¿Cumple los requisitos solicitados?	Calificación según nivel de precio de los equipos: 1_PVP más barato 2_PVP más caro
Termo eléctrico	300	3	4 (1200 litros)	1971	1710	223	NO cumple tiempo recuperación	-
	500	6	2 (1000 litros)	1695	1434	157	NO cumple tiempo recuperación	-
Bomba de calor aire-agua	270	4	4 (1080 litros)	1909	1562	74	SI CUMPLE	2
Caldera 30 kW+ Acumulador 600 l	600	30	1 (600 litros)	1611	959	22	SI CUMPLE	1

4.4 Esquemas de principio de instalaciones para producción acumulada y uso individual.

4.4.1. Componentes de la instalación.



A continuación vamos a detallar cada uno de los componentes:

1. Válvula de corte de entrada de agua de red.

Deben ser de tipo esfera, asiento o cilindro. El diámetro del tubo de entrada es determinado por el diámetro del equipo al que vamos a conectar, en el caso de realizar una conexión en cascada se determina en función de la simultaneidad de caudales de los equipos.

Antes de este elemento es necesario filtro de maya metálica cuyo tamiz esté en función del tipo de agua (lo normal son 100 µm para arena).

El diámetro nominal mínimo de esta llave y de la tubería para equipos de menos de 50 kW es de 20 mm.

2. Reductor de presión. Para todas las instalaciones con acumulación de a.c.s. debemos comprobar la presión de suministro de agua de la red; nunca se dejarán pasar al acumulador más de 6 bar según la sección HS4 del CTE. En caso de que la presión de suministro sea superior, se preverá un reductor de presión en la instalación.

3. Sistema de control del dispositivo antirretorno.

Es un elemento que al accionarse provoca que el antirretorno sea desactivado, puede ser simplemente una llave que al girarla vence este antirretorno.

4. Válvula antirretorno. Este elemento evita que el agua caliente del depósito pueda circular hacia los grifos de agua fría o hacia el contador de agua.

5. Toma de presión. Este punto sirve para ver la presión final cuando el acumulador es calentado a su máxima temperatura. Hay que tener en cuenta que la presión nunca debe ser superior a la válvula de seguridad y la válvula de seguridad nunca superior a la presión máxima del acumulador.

6. Vaso de expansión La misión de este componente es amortiguar las variaciones de volumen que experimenta el agua al calentarse en un depósito cerrado.

Según las presiones de alimentación de red y el volumen acumulado, se recomiendan vasos de expansión de la siguiente capacidad:

Capacidad del vaso de expansión para a.c.s. según presión de red para válvula de seguridad de 6 bar y temperatura de preparación 60 °C.

	Capacidad del depósito (litros)				
	50	100	150	200	300
Suministro a 2 bar	1,5	3	4,5	6	9
Suministro a 3 bar	2	4	6	8	12
Suministro a 4 bar	3	6	9	12	18

Cálculo del vaso de expansión

Para el cálculo del volumen del vaso de expansión cerrado V_f se necesitarán saber los siguientes datos de partida:

V_i : volumen del contenido en agua del depósito.

ξ : coeficiente de dilatación del agua en función de la temperatura.

P_f : presión absoluta de tarado de la válvula de seguridad.

P_i : presión absoluta a la temperatura de llenado en frío (presión de red).

El volumen del vaso de expansión V_f será:

$$V_f = \frac{P_f}{P_f - P_i} \times \Delta V = \frac{P_f}{P_f - P_i} \times \xi \times V_i$$



Coeficiente de dilatación del agua en función de la temperatura

Temperatura (°C)	ξ %
10	0,04
20	0,18
30	0,14
40	0,79
50	1,21
60	1,71
70	2,28
80	2,9
90	3,24
100	4,35

EJEMPLO:

Dimensionar el vaso de expansión para un acumulador de 200L, cuando queremos calentar el agua sanitaria a 60 °C, sabiendo que la presión en la vivienda es de 4 bar.

$$V_f = \frac{P_f}{P_f - P_i} \times \xi \times V_i$$

Sabiendo que:

Volumen acumulador (V_i): 200 litros

Presión final absoluta (P_f): 6 bar (válvula de seguridad) + 1 bar (presión atmosférica)

Presión inicial absoluta (P_i): 4 bar (presión de red) + 1 bar (presión atmosférica)

Coef dilatación del agua (ξ): 1,71 % (a temperatura de 60 °C, según tabla)

Luego,

$$V_f = \frac{P_f}{P_f - P_i} \times \xi \times V_i = \frac{6+1}{(6+1)-(4+1)} \times \frac{1,71}{100} \times 200 = 11,97 \text{ litros}$$

Se elegirá el vaso de expansión de a.c.s. que exista en el mercado con volumen superior a 11,97 litros.

La presión de carga en la parte de nitrógeno del vaso de expansión hay que adecuarla en función de la presión de la red de agua.

7. Válvula de seguridad. El RITE, en la IT 1.3 sobre exigencias de seguridad nos obliga a instalar una válvula de sobrepresión después de la válvula antirretorno.

También el RITE nos marca que dicha válvula de sobrepresión debe de estar conducida a un desagüe y de tal manera que se puedan ver las eventuales descargas de la válvula.

8. Desagüe. La conexión entre la llave de vaciado y el desagüe se hará de tal forma que el paso de agua resulte visible. La llave de vaciado será de tipo esfera, asiento o cilindro y cuyo diámetro nominal mínimo para equipos de menos de 50 kW será de 25 mm.

9. Puntos de consumo. En los puntos de consumo la presión mínima debe de ser:

- Grifos comunes, 1 bar.
- En fluxores y calentadores, 1,5 bar.
- La presión en cualquier punto de consumo no debe superar los 5 bar.

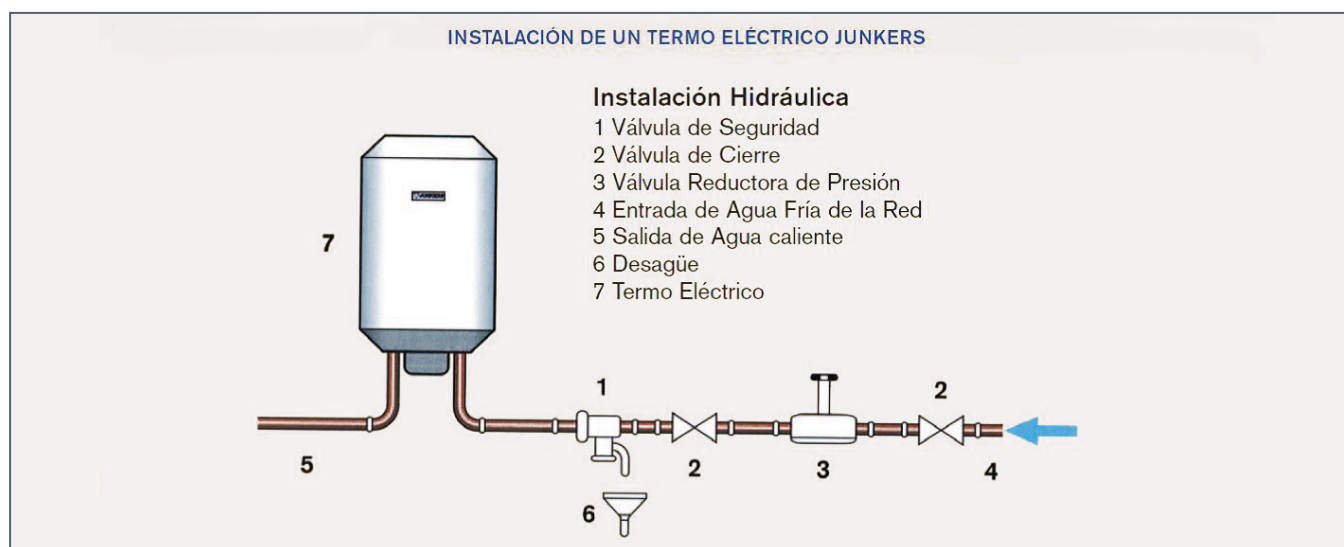
Las temperaturas de a.c.s. en los puntos de consumo estará comprendida entre 50 y 60 °C, excepto en instalaciones de uso exclusivo de viviendas

Sistema de recirculación.

En las redes de a.c.s., se dispondrá de una red de retorno de a.c.s. (recirculación) cuando la longitud de tubería de ida entre el punto de consumo de a.c.s. más alejado y el productor de a.c.s. sea superior a 15 m. Las redes de retorno recircularán un 10 % del caudal de agua de alimentación y el diámetro mínimo de la tubería será de 16 mm. No se debe de permitir caídas de temperatura superiores a 3 °C hasta el punto más alejado.

10. Válvula de vaciado. El RITE dispone que los aparatos de acumulación de a.c.s. tengan habilitada

4.4.2. Esquema de principio de instalación con termo eléctrico.



Normalmente el material de construcción de los termos eléctricos es acero vitrificado, esto va a provocar que si unimos la instalación con tubo de cobre u otro material metálico es necesario poner manguitos dieléctricos entre ambos metales para disminuir o evitar el par galvánico. Si la canalización es en material plástico son necesarios manguitos dieléctricos.

En la instalación de un termo eléctrico se debe de incluir necesariamente una válvula de seguridad o de sobrepresión, que se suministra siempre con el termo. Esta válvula de sobrepresión (de 6,8, 10 bar) debe de ser conducida al desagüe en previsión de posibles goteos debidos a eventuales aperturas de dicha válvula, según la Instrucción Técnica ITE 02.15 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios RITE.

¿Por qué gotean los termos eléctricos?

El goteo de las válvulas de seguridad de los termos eléctricos no es una avería, sino todo lo contrario, el goteo demuestra que funcionan para el propósito que se han diseñado: evitar presiones excesivas en el interior del aparato.

una llave para el vaciado y un punto para el retorno de la recirculación de a.c.s.

En los aparatos de acumulación es conveniente que se cuente con un sistema de desinfección del depósito, con un mando para elevar manualmente la temperatura de dicho depósito a más de 60 °C y librarse de bacterias como la legionella. Todos los aparatos de acumulación de Junkers / Bosch tienen este dispositivo antilegionella, cumpliendo con lo establecido con la normativa vigente en este tema para la producción de a.c.s.

(IT 1.1 Exigencia de bienestar e higiene del RITE).

El goteo de las válvulas está producido por el aumento de volumen del agua cuando se incrementa su

temperatura. Es decir, 50 litros a 20 grados ocupan 50 litros, esta misma agua a 70 °C ocupa 51,5 litros, como el termo es un recinto cerrado y sus paredes normalmente no son elásticas, el aumento del volumen provoca el consiguiente aumento

de presión. Cuando se alcanza la presión de la válvula de seguridad (6, 8, 10 bar) las válvulas gotean, impidiendo, de este modo, que se consigan presiones mayores y el termo eléctrico revienta.

Soluciones para evitar este problema:

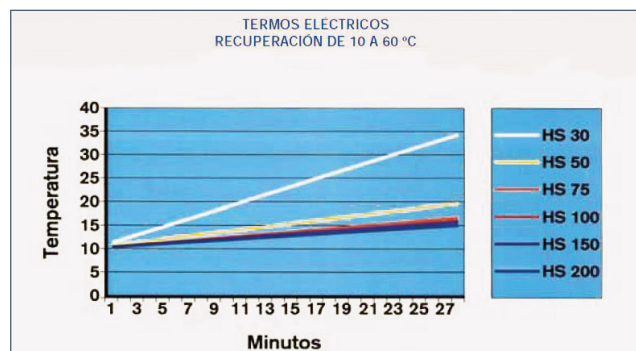
- Reducir la presión de entrada de red si es posible.
- Reducir la temperatura en el termo eléctrico, siempre que el cliente esté satisfecho en cuanto al confort en agua caliente.
- Reductor de presión de acción compensada a la entrada de agua del termo eléctrico. Seguir las instrucciones del fabricante de este componente.
- Vaso de expansión en la entrada de agua fría (ver como se calcula en apartado anterior) .

Antiguamente las válvulas de seguridad no incorporaban un antirretorno (el cual ahora es obligatorio desde la existencia de contadores de agua individuales en la vivienda), y por lo tanto los aumentos de volumen eran antes absorbidos por la propia tubería de entrada de agua fría y por ese motivo no goteaban.

Esto que hemos comentado no es sólo para los termos eléctricos es extensible a acumuladores a gas, bombas de calor de a.c.s., etc. en definitiva a cualquier depósito que sea calentado.

En el gráfico siguiente se muestra el tiempo de recuperación de los termos eléctricos, en los que se indica la evolución en el tiempo de la temperatura

del agua acumulada, partiendo de 10 °C hasta 60 °C. Nos da idea del poder de recuperación del aparato para que quede preparado para una nueva demanda. El tiempo de recuperación depende directamente de la potencia de la resistencia eléctrica.

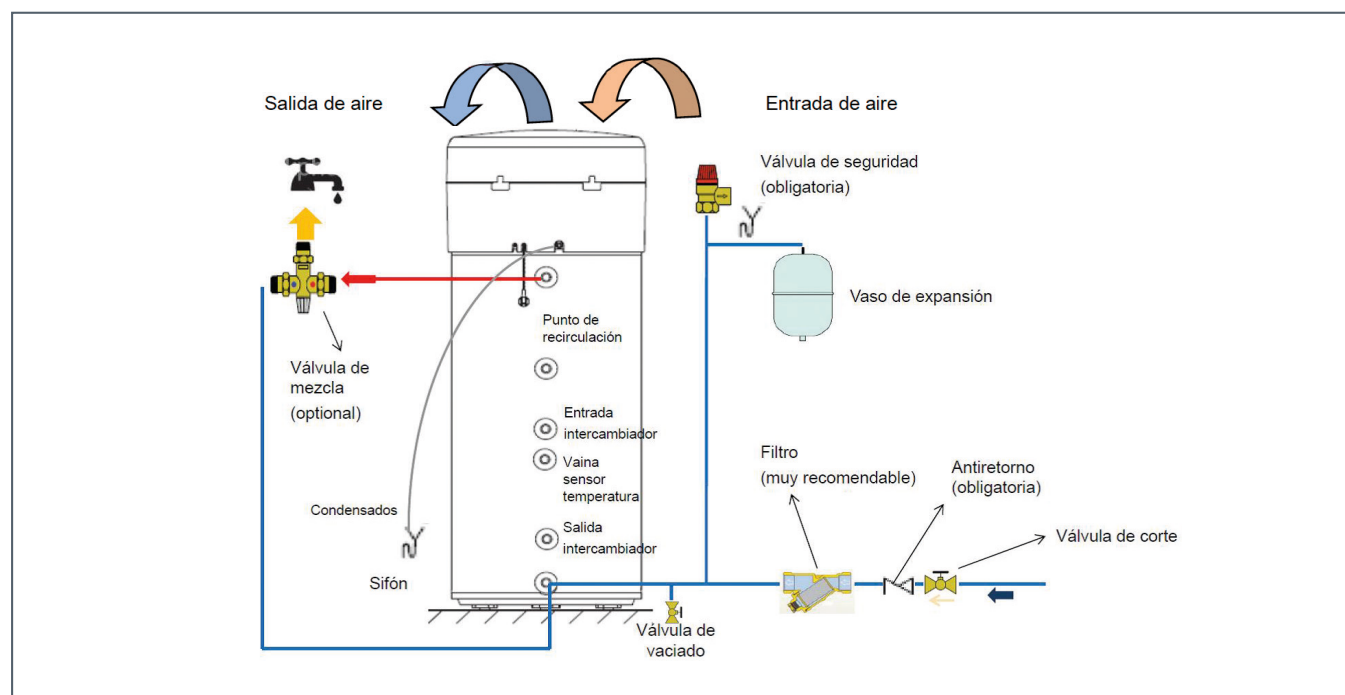


4.4.3. Esquema de principio de instalación con bomba de calor aire-agua.

El esquema de instalación hidráulica de una bomba de calor aire-agua con depósito es semejante al de cualquier acumulador. Pero a diferencia de los equipos anteriores este tipo de equipos necesitan un caudal de aire determinado y que este aire esté entre unas determinadas temperaturas para su correcto funcionamiento. Este caudal de aire o

bien se coge de la sala donde está instalada o bien mediante un conducto se toma el aire del exterior.

En el caso de tomar el aire de la sala es necesario que el local cuente con los m³ que marca el fabricante del equipo. En el caso de utilizar conductos de aire, el fabricante marcará el diámetro mínimo del conducto y la longitud máxima del mismo.



El aire de aspiración debe estar libre de impurezas así como de:

- Sustancias agresivas (amoníaco, azufre, productos halógenos, cloro, disolvente)
- Sustancias grasas o explosivas
- Concentraciones de aerosoles



Si el aparato sólo dispone de un conducto (conducto de aspiración o de descarga de aire), durante el funcionamiento en la sala de instalación puede producirse vacío o sobrepresión. Si en este lugar hay otros aparatos de combustión instalados debe tenerse en cuenta que para un funcionamiento sin fallos del aparato es necesario que haya un espacio libre como mínimo para entrada y salida de aire.

5 Mantenimiento

5.1. Mantenimiento general de la instalación de a.c.s.

Las operaciones mínimas de mantenimiento vienen fijadas en la ITE 03 del RITE en la modificación del Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, y dice:

“Las instalaciones térmicas se mantendrán de acuerdo con las operaciones y periodicidades contenidas en el programa de mantenimiento preventivo establecido en el «Manual de uso y mantenimiento» cuando este exista. En todos los casos se tendrán en cuenta las especificaciones de los fabricantes de los equipos”.

Junkers / Bosch especifica en todos los equipos que la periodicidad en las operaciones preventivas de mantenimiento debe ser como mínimo cada año para aparatos de hasta Pn inferior o igual a 70 kW y para el uso en viviendas, de este modo se garantiza mantener el rendimiento del equipo y alargar la vida útil del mismo.

No obstante si el fabricante no especifica nada, en la siguiente tabla se establece la periodicidad mínima de las intervenciones preventivas de mantenimiento según los usos y equipos. (Tabla 3.1 RITE)

Mantenimiento según RITE para instalaciones de a.c.s. con menos de 70 kW.

Equipos y potencias útiles nominales (Pn)	Usos	
	Viviendas	Restantes usos
Calentadores de agua caliente sanitaria a gas de Pn inferior o igual a 24,4 kW	5 años	2 años
Calentadores de agua caliente sanitaria a gas de Pn superior a 24,4 kW e inferior o igual a 70 kW	2 años	anual
Calderas murales a gas de Pn inferior o igual a 70 kW	2 años	anual
Resto instalaciones calefacción con Pn inferior o igual a 70 kW	anual	anual
Instalaciones de Pn superior a 70 kW	mensual	mensual

Las instalaciones de Pn hasta 70 kW con supervisión remota en continuo se pueden incrementar a 2 años, siempre que estén garantizadas las condiciones de seguridad y eficiencia energética.

Operación	Descripción	< 70 kW
5	Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas	2t
6	Comprobación y limpieza, si procede, del conducto y chimenea de humos de calderas	2t
15	Comprobación de estanqueidad de circuitos de tubería	t
16	Comprobación de estanqueidad de válvulas de interceptación	2t
18	Revisión y limpieza de filtros de agua	2t
20	Revisión de baterías de intercambio térmico	t
29	Revisión del estado del aislamiento térmico	t
30	Revisión del control automático	2 años

t Una vez por temporada (año)

2t Dos veces por temporada (año), una al inicio de la misma y otra a mitad del periodo de usos, siempre con una diferencia de 2 meses.

No se ha tenido en cuenta en estos mantenimientos las instalaciones solares térmicas según HE4 del CTE, ni temas de prevención contra la Legionella, de la cual se hablará más tarde.

Por norma general los fabricantes de los diferentes componentes de la instalación marcan sus propias operaciones y la periodicidad de los mismos, a modo de ejemplo ponemos la siguiente tabla:

Operaciones preventivas de mantenimiento a llevar a cabo para los calentadores de agua a gas Junkers / Bosch.

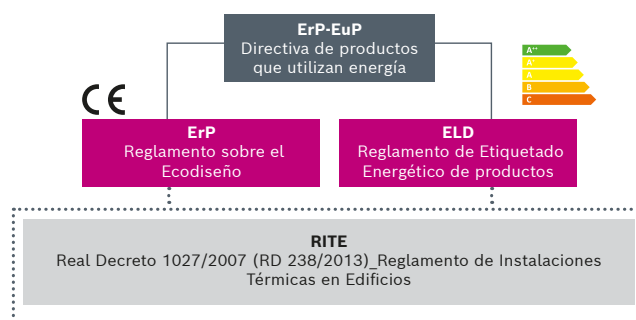
Circuito hidráulico	
1. Revisar el filtro de entrada de agua. Limpiar y reponer juntas nuevas.	1 vez al año
2. Revisar serpentín. Limpiar interior y exterior y reponer juntas nuevas.	1 vez al año
3. Revisión visual de tuberías/uniones/serpentín por corrosión/pérdida de agua.	1 vez al año
4. Comprobar unión cuerpo de agua/cuerpo de gas si pierde agua. Corregir.	1 vez al año
5. Sólo calentadores de condensación: Comprobar si el sifón de condensados está lleno de agua.	1 vez al año
6. Medir y registrar el caudal máximo de a.c.s. para $DT^a=30\text{ }^{\circ}\text{C}$ (verificar caudal grifos).	1 vez al año
Circuito de gas	
1. Presión dinámica de gas de suministro con el calentador a Pot. Máxima	1 vez al año
2. Comprobar estanqueidad en el circuito de gas	1 vez al año
3. Limpiar quemador y cámara de combustión. Reponer juntas.	1 vez cada 2 años
4. Limpiar inyectores de quemador y piloto.	1 vez cada 2 años
Evacuación salida de gases	
1. Comprobar funcionamiento de la sonda AGU (dispositivo de control de gases quemados)	1 vez al año
2. Verificar si la sonda AGU está correctamente colocada y no punteada.	1 vez al año
3. Realizar análisis de combustión	1 vez al año
4. Limpiar campana cortatirol/ventilador. Limpiar tubos presostato.	1 vez cada 2 años
Electricidad	
1. Verificar que el electrodo de ionización/bujías están limpios. Sustituir cada 5 años.	1 vez al año
2. Verificar que la caja de las pilas no está sulfatada. Limpiar. Cambiar pilas.	1 vez al año
3. En equipos con hidrogenerador verificar el filtro de entrada a este elemento.	1 vez cada 2 años
4. Sustituir fusible/s y sensores NTC (agua fría, caliente y sonda AGU). Limitador T^a .	1 vez cada 5 años
5. Limpiar el panel de mandos del calentador.	1 vez al año

6 ErP, eficiencia del generador de calor en la producción de a.c.s.

Los objetivos de la Unión Europea para 2020 son la reducción de gases contaminantes en un 20% respecto al año 1990 tomado como referencia el protocolo de Kioto, uso de las energías renovables como fuente de energía primaria aumentándolas un 20%, y aumentar la eficiencia energética de los edificios, productos e instalaciones que usan fuentes convencionales de energía en un 20%. Para ello la Unión Europea publica las siguientes directivas respecto al mercado de calefacción:

- ▶ Directiva sobre la eficiencia energética en los edificios (EPBD). Proporciona un marco europeo de normas mínimas de energía en los edificios y obliga a los Estados miembros a introducir certificados de eficiencia energética.
- ▶ Directiva Fuentes de Energías Renovables (RES) Obliga a los Estados miembros a tomar medidas para aumentar la proporción de energías renovables en la UE a un promedio de al menos 20 %.
- ▶ Directiva sobre diseño ecológico (CEC) Define los requisitos mínimos relativos a las propiedades relevantes para el medio ambiente de productos relacionados con el consumo de energía. A partir del 26 de Septiembre del 2015 entra en vigor, en todos los países de la Unión Europea, la directiva de Ecodiseño (Erp- Ecodesign) y la directiva de Etiquetado (ELD- Ecolabelling).

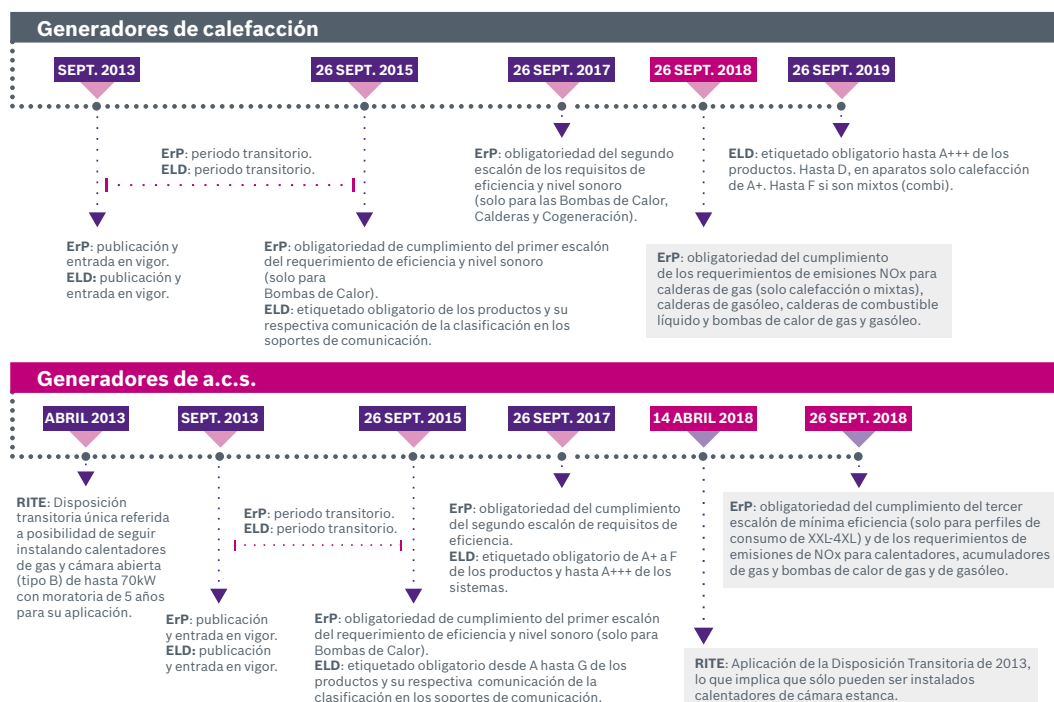
- ▶ La Directiva sobre el diseño ecológico - Ecodesign (ErP), que define los requisitos mínimos en materia de eficiencia energética, emisiones y niveles de ruido, para todos los equipos productores de calor, depósitos y calderas. Es necesario cumplir con estos requerimientos para poder obtener el Certificado CE del producto y para poder ser vendido en la Unión Europea. La directiva ErP se aplicará para generadores de calor y equipos de a.c.s. de hasta 400 kW y depósitos de hasta 2000 litros.
- ▶ La Directiva de etiquetado ecológico - Ecolabelling (ELD), define la obligatoriedad de incluir la etiqueta de clasificación energética (similar a las ya utilizadas en los aparatos electrodomésticos) en los productos y sistemas con una potencia de hasta 70 kW y depósitos de hasta 500 litros. Se entiende como sistema por ejemplo, una caldera a gas y su termostato ambiente.



6.1 Las Directivas Ecodesign (ErP) y Ecolabelling (ELD).

El 26 de septiembre de 2015 entra en vigor, en todos los países de la Unión Europea:

Los tiempos y plazos de aplicación serán los siguientes, estableciéndose unas exigencias de rendimientos estacionales y emisiones de NOx que van evolucionando en el tiempo



6.2 Las Directivas Ecodesign (ErP) y Ecolabelling (ELD).

La Directiva de Ecodesign (ErP) es una normativa europea obligatoria en los 28 estados miembros del área de influencia económica de la Unión Europea, que define:

- Los niveles mínimos de eficiencia.
- Las emisiones máximas de NOx,

Estará prohibida la venta de:

Calderas (LOT1)

- Calderas cuyo rendimiento estacional sea inferior al 86 % quedando fuera calderas convencionales que no sean de condensación.
- Calderas atmosféricas, salvo las que tienen: rendimiento estacional ≥ 75 %, hasta 30 kW (mixtas) y hasta 10 kW (solo calefacción), consideradas del tipo B1 en cuanto a combustión y evacuación de gases.



- El nivel de ruido para bombas de calor, bombas de calor a.c.s., termos eléctricos, calderas eléctricas y cogeneración.
- El nivel máximo de pérdidas térmicas en los depósitos de a.c.s.

Estas normas inciden sobre los productos que se reseñan en la tabla anterior:

A partir de septiembre de 2015 no estará permitida la comercialización de los equipos que no estén de acuerdo con estos parámetros.

Agua caliente sanitaria (LOT2)

- Algunos modelos de calentadores eléctricos con eficiencia en agua caliente < 30 %.
- Bombas de calor para a.c.s. y termos eléctricos con volumen mínimo de mezcla de agua a 40 °C.
- Bombas de calor para a.c.s. con nivel de ruido > 60 dB.
- En Septiembre de 2017, la eficiencia mínima $< 32/36/37\%$ de acuerdo con el perfil de consumo S/M/L (Termos eléctricos con clase de eficiencia inferior a C).
- En Septiembre de 2018, los valores de emisión de NOx > 56 mg/kWh y termos eléctricos con más de 300 l.

6.3 La Directiva de Ecolabelling (ELD):

La Directiva ELD exige que los equipos productores de calor hasta 70 kW y los depósitos de a.c.s. hasta 500 litros tengan una etiqueta de eficiencia energética.

El fabricante debe suministrar las etiquetas del producto, la ficha del mismo, y la ficha y la etiqueta del sistema.

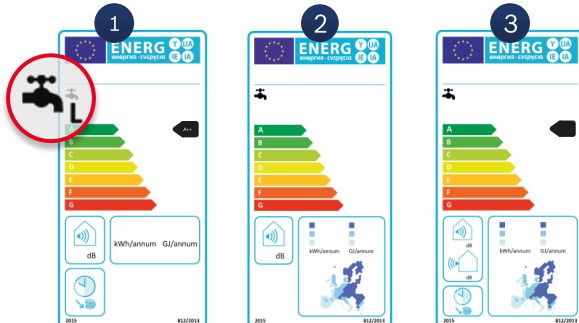
La primera parte de la etiqueta hace referencia a la eficiencia energética donde van a existir 7 clases de eficiencia para diferentes grupos de producto.

Cada equipo va a tener una tipología de etiqueta donde se incluirán algunos aspectos como el mapa de temperaturas para la bomba de calor y el tipo de control para agua aquellos equipos que proporcionen agua caliente sanitaria.

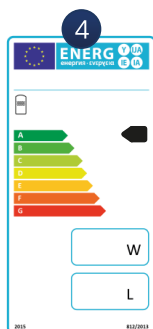
LOT2 – Productores a.c.s. y acumuladores

Etiqueta de producto

Calentador



Acumulador



1. Convencional (combustión o eléctrico)
2. Calentador solar
3. Bomba de calor
4. Acumulador a.c.s.

Esta etiqueta es obligatoria en exposiciones, centros de formación y lugares públicos. Sera entregada con el producto junto con la hoja de datos técnicos al cliente final quién guardará dicha etiqueta de eficiencia. Esta etiqueta puede ser reclamada para presentar por parte de la administración central o autonómica si así lo requieren las autoridades competentes en la instalación de estos equipos.

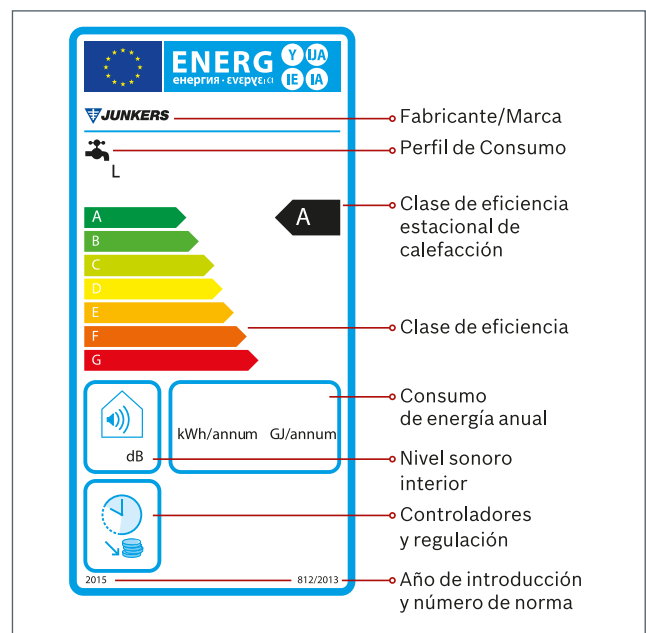
La clase de eficiencia debe de ser publicitada en catálogos, tarifas, internet, y toda aquella documentación relacionada con el sistema y el producto.

Existirán dos tipos de etiquetas:

Etiquetas de Producto

Las etiquetas de producto son suministradas por el fabricante, obligatorias en exposiciones, centros de formación y lugares públicos, deben estar en el producto y acompañadas con una ficha técnica.

Tienen el siguiente aspecto con la información mostrada en la que se indica eficiencia energética o rendimiento estacional estimado en formato de una letra y una barra de color, potencia útil en servicio de calefacción en kW si tiene este servicio (Lot 1) o consumo estimado medio en kWh/año en servicio de a.c.s. (Lote 2), niveles de presión sonora en dB, en caso de bombas de calor el valor de la unidad exterior también, además de la interior, para aparatos productores de a.c.s. (Lote 2) se especificará si tiene posibilidad de discriminación horaria del servicio de a.c.s.



Etiqueta de producto genérica de un aparato productor de a.c.s. instantánea o acumulada que utiliza energía eléctrica o gas/gasóleo.

A medida que se exigen más rendimientos estacionales o eficiencia la etiqueta evoluciona apareciendo más.

	3XS	2XS	XS	S	M	L	XL	XXL	3XL	4XL
A+	44	44	53	55	100	115	123	131	138	146
A	35	35	38	38	65	75	80	85	90	95
B	32	32	35	35	39	50	55	60	64	64
C	29	29	32	32	36	37	37	37	37	38
D	26	26	29	29	33	34	35	36	36 límite "smart"	36
E	22	23	26	26	30	30	30	32	32	32
F	19	20	23	23	27	27	27	28	28 límite "smart"	28
G	≤19	≤20	≤23	≤23	≤27	≤27	≤27	≤28	≤28	≤28



clases de eficiencia por la parte superior (zonas verdes) y desapareciendo clases menos eficientes por la parte inferior (zonas rojas). Para el caso concreto de aparatos de producción de a.c.s. (Lote 2) el 26 de septiembre de 2017 aparece la clase A+ por la parte superior y desaparece la clase G de la parte inferior.

Lo más destacado en los aparatos del Lote 2 es la aparición en la etiqueta de producto del dato perfil de consumo consistente en la clasificación en cuanto al servicio de a.c.s. proporciona el aparato. Se realiza por comparativa con ensayos o simulaciones de laboratorio con determinadas demandas diarias en tiempo, temperaturas y caudales de suministro, agrupando en clases según la tabla siguiente, así logramos clasificar el aparato productos de a.c.s. según:

3XS	2XS	XS	S	M	L	XL
V = 6 Litros	V = 36 Litros	V = 36 Litros	V = 36 Litros	V = 100 Litros	V = 200 Litros	V = 328 Litros
f = 2 l/min	f = 2 l/min	f = 3 l/min	f = 3/4/5 l/min	f = 3/4/6 l/min	f = 3/4/6/10 l/min	f = 3/4/6/10 l/min
Tm = 25°C Tp = -0°C	Tm = 25°C Tp = -0°C	Tm = 35°C Tp = -0°C	Tm = 10/25/40/45 °C Tp = 55°C	Tm = 10/25/40/55 °C Tp = 40/55°C	Tm = 10/25/40 °C Tp = 40/55°C	Tm = 10/25/40 °C Tp = 40/55°C

S, M, L : Perfil de consumo durante 24 h
Tm (°C): Temperatura mínima
Tp (°C): Temperatura máxima (debe llegar durante el consumo)
f (l/min): Caudal mínimo en cada consumo
V (litros): Volumen equivalente a 60°C para cubrir 24 horas

Para equipos que abastecen a varios clientes o viviendas los perfiles de consumo pasan de XXL a 4XL.

Etiquetas de Sistema

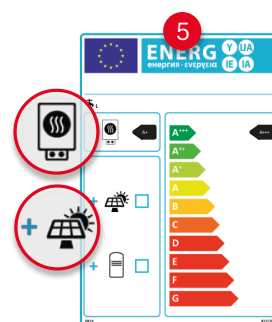
La otra clase de etiquetas que va a existir es la etiqueta del conjunto sistema, esta tiene que incluir todo el sistema: controlador, sistema solar y acumulador de agua caliente sanitaria siempre y cuando no se superen los 70 kW en total de potencia útil instalada y siempre y cuando todos los componentes que forman el sistema están también etiquetados con su etiqueta de producto o tienen ficha de producto.

En la ficha del conjunto se suma al rendimiento de la caldera, un porcentaje dependiendo del controlador, del tipo de apoyo solar etc., obteniendo la calificación energética del sistema.

Así mismo hay etiquetas diferentes para sistemas con caldera solo calefacción, mixta, cogeneración (Lote 1) o aparatos de sólo servicio de a.c.s. (Lote 2).

LOT2 - Productos A.C.S. y acumuladores

Etiqueta de Sistema



A.C.S.

Equipo A.C.S.



Colectores solares,
acumulador

Los sistemas tendrán una clasificación propia, resultante del cálculo que tiene en cuenta la clasificación de cada componente y el efecto energético que unos equipos ejercen sobre otros. Este cálculo está hecho por la tienda o el instalador, a partir de los datos de cada componente del sistema, suministrados por los respectivos fabricantes.

Junkers / Bosch cuenta con un software propio que realiza este cálculo de eficiencias de sistemas llamado ErP PRO Tool.

6.4 Rangos de Eficiencia Energética y cálculo del rendimiento estacional para aparatos de producción de a.c.s.

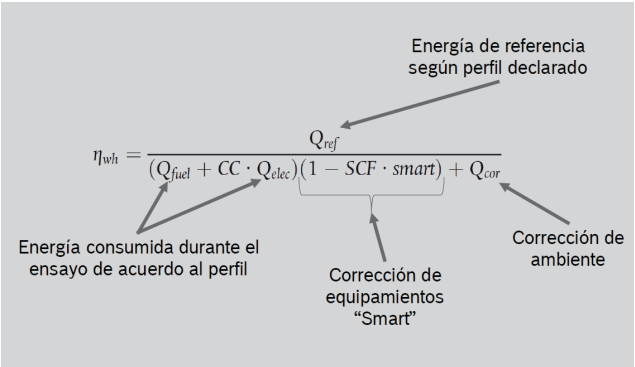
Para determinar la letra y barra de color de cada eficiencia energética debemos comprobar que el rendimiento estacional estimado calculado a priori debe de estar comprendido entre los siguientes valores para el servicio de producción de a.c.s. (Lote 2):

Para el cálculo del rendimiento estacional en servicio de a.c.s. (η_{wh}) se seguirá la siguiente fórmula de cálculo que tiene en cuenta:

- 1. El consumo estimado (Q_{ref}) correspondiente al perfil de consumo que identifica su servicio.
- 2. También el consumo de combustible (Q_{fuel}) y el consumo de energía convencional eléctrica (Q_{elec})

multiplicada por el factor de corrección o de paso de energía primaria (CC que se adopta como valor de 2,5).

- 3. Si el aparato tiene servicio Smart en a.c.s., es decir que tiene memorización de los consumos punta de energía y con estos tiempos prepara el servicio de a.c.s. adaptándolo a la demanda.
- 4. El valor de pérdidas al ambiente o medio que rodea al aparato productor de a.c.s. (Q_{cor}).



	3XS	XXS	XS	S	M	L	XL	XXL
A+++	$\eta_{wh} \geq 62$	$\eta_{wh} \geq 62$	$\eta_{wh} \geq 69$	$\eta_{wh} \geq 90$	$\eta_{wh} \geq 163$	$\eta_{wh} \geq 188$	$\eta_{wh} \geq 200$	$\eta_{wh} \geq 213$
A++	$53 \leq \eta_{wh} < 62$	$53 \leq \eta_{wh} < 62$	$61 \leq \eta_{wh} < 69$	$72 \leq \eta_{wh} < 90$	$130 \leq \eta_{wh} < 163$	$150 \leq \eta_{wh} < 188$	$160 \leq \eta_{wh} < 200$	$170 \leq \eta_{wh} < 213$
A+	$44 \leq \eta_{wh} < 53$	$44 \leq \eta_{wh} < 53$	$53 \leq \eta_{wh} < 61$	$55 \leq \eta_{wh} < 72$	$100 \leq \eta_{wh} < 130$	$115 \leq \eta_{wh} < 150$	$123 \leq \eta_{wh} < 160$	$131 \leq \eta_{wh} < 170$
A	$35 \leq \eta_{wh} < 44$	$35 \leq \eta_{wh} < 44$	$38 \leq \eta_{wh} < 53$	$38 \leq \eta_{wh} < 55$	$65 \leq \eta_{wh} < 100$	$75 \leq \eta_{wh} < 115$	$80 \leq \eta_{wh} < 123$	$85 \leq \eta_{wh} < 131$
B	$32 \leq \eta_{wh} < 35$	$32 \leq \eta_{wh} < 35$	$35 \leq \eta_{wh} < 38$	$35 \leq \eta_{wh} < 38$	$39 \leq \eta_{wh} < 65$	$50 \leq \eta_{wh} < 75$	$55 \leq \eta_{wh} < 80$	$60 \leq \eta_{wh} < 85$
C	$29 \leq \eta_{wh} < 32$	$29 \leq \eta_{wh} < 32$	$32 \leq \eta_{wh} < 35$	$32 \leq \eta_{wh} < 35$	$36 \leq \eta_{wh} < 39$	$37 \leq \eta_{wh} < 50$	$38 \leq \eta_{wh} < 55$	$40 \leq \eta_{wh} < 60$
D	$26 \leq \eta_{wh} < 29$	$26 \leq \eta_{wh} < 29$	$29 \leq \eta_{wh} < 32$	$29 \leq \eta_{wh} < 32$	$33 \leq \eta_{wh} < 36$	$34 \leq \eta_{wh} < 37$	$35 \leq \eta_{wh} < 38$	$36 \leq \eta_{wh} < 40$
E	$22 \leq \eta_{wh} < 26$	$23 \leq \eta_{wh} < 26$	$26 \leq \eta_{wh} < 29$	$26 \leq \eta_{wh} < 29$	$30 \leq \eta_{wh} < 33$	$30 \leq \eta_{wh} < 34$	$30 \leq \eta_{wh} < 35$	$32 \leq \eta_{wh} < 36$
F	$19 \leq \eta_{wh} < 22$	$20 \leq \eta_{wh} < 23$	$23 \leq \eta_{wh} < 26$	$23 \leq \eta_{wh} < 26$	$27 \leq \eta_{wh} < 30$	$27 \leq \eta_{wh} < 30$	$27 \leq \eta_{wh} < 30$	$28 \leq \eta_{wh} < 32$
G	$\eta_{wh} < 19$	$\eta_{wh} < 20$	$\eta_{wh} < 23$	$\eta_{wh} < 23$	$\eta_{wh} < 27$	$\eta_{wh} < 27$	$\eta_{wh} < 27$	$\eta_{wh} < 28$

7 Calidad del agua

El agua, el elemento vital en nuestro planeta y fuente de vida, no es igual en todas las partes del mundo, ni en cuanto a cantidad ni en cuanto a calidad. La calidad del agua para el consumo humano en España está determinada por su composición en el RD 140/2003 de 7 de febrero y que exponemos a continuación:

Anexo I del RD 140/2003 de 7 de febrero

Parámetros a controlar	Límites permisibles
*Cobre	2.0 mg/l
*Cromo	50.0 µg/l
Mercurio	1.0 µg/l
*Níquel	1.0 µg/l
Nitrato	50 mg/l
Nitritos	0.1 mg/l
*Plomo	10.0 µg/l
Aluminio	200 µg/l
*Amonio	0.50 mg/l
*Cloro combinado residual	2.0 mg/l
*Cloro libre residual	1.0 mg/l
*Cloruros	250 mg/l
*Conductividad	2500 µS/cm ⁻¹ a 20°C
*Hierro	200 µg/l
Manganeso	50 µg/l
Oxidabilidad	5.0 mg O ₂ /l
*pH	6.5-9.5
Sodio	200 mg/l
Sulfato	250 mg/l
*Turbidez	1 UNF
Indice de Langelier	-/+ 0.5

Tabla: *Estos parámetros deberán ser controlados en el grifo del consumidor.

** Para evitar incrustaciones el agua debe tener cierta dureza residual, de 6ºf a 15ºf(s/UNE 112076:2004 IN).

Los principales problemas que puede ocasionar el agua en una instalación se deben habitualmente a:

- La presencia de pequeñas partículas en suspensión.
- La dureza y el carácter incrustante del agua
- Los procesos de corrosión

Es por ello que los materiales que se van a utilizar en las instalaciones de agua (sea fría o caliente) deban de cumplir los siguientes requisitos:

1. Las tuberías y accesorios deben ser de materiales que no produzcan sustancias nocivas en el agua en concentraciones superiores a los siguientes valores del Anexo I del RD 140/2003 de 7 de febrero.
2. Deben ser materiales resistentes a la corrosión interior y a temperaturas de hasta 70 °C, así como a temperaturas exteriores de su entorno inmediato. La composición química del agua y las características de funcionamiento de los circuitos (velocidad de circulación, mezclas de metales, etc.) puede favorecer el desarrollo de procesos de corrosión en determinados metales, originando incrementos de las pérdidas de carga y fugas de agua.
3. No deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí; por ejemplo al unir cobre con acero a través del agua (se produce par galvánico).
4. La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa o biofilm (ej. biofilm es el material resbaladizo que recubre las piedras de los lechos de los ríos). La corrosión en las instalaciones son los nutrientes para los gérmenes patógenos lo cual incrementa la formación de biocapas. Estas biocapas se adhieren a las tuberías/ intercambiadores de calor provocando disminución de caudal de circulación y disminuyendo la transmisión de calor.



7.1 Condiciones del agua según el material empleado en la instalación.

El material empleado en las instalaciones, concretamente tuberías, uniones y accesorios, debe cumplir estos requisitos básicos:

1º Compatibilidad con el fluido. En primer lugar se cuidará que el material con el que está fabricado el material sea compatible con el fluido a transportar, por lo que no afectarán a su composición ni producirán reacciones con el mismo.

2º Presión de trabajo. Las tuberías deben ser capaces de soportar la presión de trabajo en su instalación.

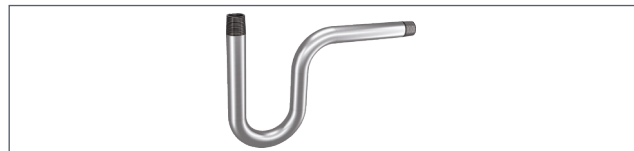
3º Temperatura de trabajo. Asimismo deben mantenerse estables con las temperaturas de trabajo de las instalaciones.

Los componentes del sistema de tuberías no deben modificar las características de potabilidad del agua, no debe olvidarse que aunque el a.c.s. no se beba, sí está en contacto con las personas, por lo que en el apartado 6.2 del documento básico HS4 del Código Técnico de la Edificación se indica expresamente que el a.c.s. debe considerarse agua de consumo humano.

Materiales de las tuberías para suministro de agua

Material	Den.	Norma	Año
Acero galvanizado	Galva	UNE 19.047	1996
Cobre	Cu	UNE-EN 1.057	1996
Acero inoxidable	Inox	UNE 19.049	1997
Fundición dúctil	Hº Fº	UNE-EN 545	1995
Policloruro de vinilo no plastificado	PVC	UNE-EN 1.452	2000
Policloruro de vinilo clorado	PVC-C	UNE-EN ISO 15.875	2004
Polietileno	PE	UNE-EN 12.201	2003
Polietileno reticulado	PE-X	UNE-EN ISO 15.875	2004
Polibutileno	PB	UNE-EN ISO 15.876	2004
Polipropileno	PP	UNE-EN ISO 15.874	2004
Multicapa polímero/aluminio/polietileno resistente a temperatura	P/AL/PE-RT	UNE 53.960 EX	2002
Multicapa polímero/aluminio/polietileno reticulado	P/AL/PE-X	UNE 53.960 EX	2002

Acero galvanizado. El galvanizado es una protección eficaz que hace posibles posteriores tratamientos. Sin embargo la capa de zinc debe ser homogénea y la temperatura no debe superar los 60 °C. A esa temperatura se produce la inversión de polaridad Fe-Zn, pasando el Fe a hacer de ánodo.



Hay que tener en cuenta que, aunque no se produzca la inversión de polaridad, existe el peligro de rotura de la capa de zinc. Ante la rotura de la capa protectora, el zinc seguirá protegiendo el hierro hasta que se agote, y por fin comenzará el ataque al hierro del depósito o tubería.

De ahí la importancia de la calidad de la galvanización y de su penetración. Por ello no deben soldarse las tuberías de galvanizados, pues en esa zona desaparece el galvanizado y son puntos de ataque seguros.

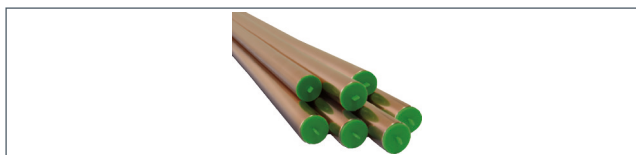
Además, la soldadura tiene como consecuencia un cambio en la estructura del material férreo, una fatiga térmica, y en consecuencia, una heterogeneidad que favorece la corrosión de manera importante.

Se evitará siempre la incompatibilidad de las tuberías de acero galvanizado y cobre controlando la agresividad del agua. Se considera agua agresiva para los tubos de acero galvanizado, las aguas no incrustantes (sin altos contenidos en calcio y magnesio) y con contenidos de ión cloruro superiores a 250 mg/l. El índice de Langelier sirve para medir esta agresividad.

Será necesario realizar tratamiento del agua cuando en un análisis de agua en contacto con tubos de acero galvanizado se superen cualquiera de las siguientes condiciones:

Características	Agua fría	Agua caliente
Resistividad (Ohm x cm)	1500 – 4500	2200 - 4500
TAC- Título alcalimétrico completo meq/l	1,6 mínimo	1,6 mínimo
Oxígeno disuelto, mg/l	4 mínimo	-
CO ₂ libre, mg/l	30 máximo	15 máximo
CO ₂ agresivo, mg/l	5 máximo	
Calcio (Ca ²⁺), mg/l	32 mínimo	32 mínimo
Sulfatos (SO ₄ ²⁻), mg/l	150 máximo	96 máximo
Cloruros (Cl ⁻), mg/l	100 máximo	71 mínimo
Sulfatos + Cloruros, meq/l -		3 máximo

La norma que ha de cumplir el acero galvanizado en la UNE-EN 10.255 serie M sólo en agua fría.



Cobre. Cuando tenemos aguas incrustantes no debe utilizarse el cobre, porque no fija la capa calcárea que se desprenderá y caerá obstruyendo tuberías. El cobre sólo debería emplearse cuando el agua tiene una débil carbonatación y poco CO_2 . Este de agua forma sobre el cobre una película de óxido de cobre protectora, pero que es muy soluble en CO_2 . Esta disolución da un color verdoso que se deposita en bañeras y grifos y que si es de mucha concentración puede llegar a ser tóxica.

Las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua, para evitar la aparición de fenómenos de corrosión por la formación de pares galvánicos y arrastre de iones Cu^+ (cobre) hacia las conducciones de acero galvanizado, que aceleren el proceso de perforación.

Se consideran las aguas agresivas para el cobre, a las aguas dulces (con baja concentración de sales disueltas ej. agua de lluvia) y acidas (pH inferior a 6,5) y con contenidos altos de CO_2 . En este caso para medir la agresividad del agua se utiliza el índice de Lucey.

Será necesario realizar tratamiento del agua cuando en un análisis de agua en contacto con tubos de cobre se superen cualquiera de las siguientes condiciones:

Características	Agua fría y caliente
pH	7,0 mínimo y 9,5 máximo
CO_2 libre, mg/l	No concentraciones altas
Índice de Langelier (IS)	Debe ser positivo (0,5)
Dureza total (TH), °F	5 mínimo (no aguas dulces)

La norma que ha de cumplir la tubería de cobre es la UNE-EN 1.057.



Acero inoxidable. Para las tuberías o depósitos de acero inoxidable las calidades se seleccionarán en función del contenido de cloruros disueltos en el agua. Cuando éstos no sobrepasen los 70-200 mg/l se puede emplear acero inoxidable AISI-304. Para concentraciones superiores es necesario utilizar el AISI-316. A modo de ejemplo los acumuladores de Junkers con acero inoxidable tipo LDX2101 no tiene que exceder de las siguientes características en agua:

Características	Agua fría y caliente
Total sólidos disueltos (TDS)	500 mg/l
Conductividad	400 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Dureza total	100 mg/l
Cloruros disueltos	200 mg/l
Magnesio	10 mg/l
pH	9,5 y no menos de 6,5

La norma que ha de cumplir el acero inoxidable es la UNE-EN 10.312, series 1 y 2.



Material termoplástico. El término plástico en su significación más general, se aplica a las sustancias de distintas estructuras y naturalezas que carecen de un punto fijo de ebullición y poseen durante un intervalo de temperaturas propiedades de elasticidad y flexibilidad que en sentido restringido, denota ciertos tipos de materiales sintéticos obtenidos mediante fenómenos de polimerización o multiplicación artificial de los átomos de carbono en las largas cadenas moleculares de compuestos orgánicos derivados del petróleo y otras sustancias naturales.

Los plásticos podemos calificarlos según su comportamiento frente al calor en:

- **Termoplásticos:** se derrite a líquido cuando es calentado y se endurece cuando es líquido enfriado
- **Termoestables:** una vez que han sufrido el proceso de calentamiento-fusión y formación-solidificación, se convierten en materiales rígidos que no vuelven a fundirse sino que llega a incendiarse.

Los materiales plásticos utilizados en las instalaciones de a.c.s. son del tipo termoplástico.

En cuanto a los termoplásticos hay que tener en cuenta su resistencia a la temperatura de trabajo que se define por la clase que se tiene en las diversas normas de cada tipo de tubería según la siguiente tabla:

Clases de aplicación de las tuberías termoplásticas

Clase	T _D (°C)	Años	T _{MAX} (°C)	Años	T _{MAL} (°C)	Horas	Campo de aplicación típico
1	60	49	80	1	95	100	a.c.s. a 60°C
2	70	49	80	1	95	100	a.c.s. a 70°C
3*	20	0,5					
	30	20	50	0,5	65	100	Suelo radiante
	40	25					
4	20	2,5					
	40	20	70	2,5	100	100	Suelo radiante
	60	25					
5	20	14					
	60	25	90	1	100	100	Suelo radiante
	80	10					

*La clase 3 no tiene aplicación debido a que la T_{MAL} es 65°C y no se comercializa en España.

Todas las clases deben soportar 20°C a 10 bar durante 50 años.

T_D: Temperatura de Diseño, para los años de funcionamiento indicados. Todas las clases deben soportar 20°C a 10 bar durante 50 años

T_{MAX}: Temperatura Máxima, durante los años de funcionamiento indicados.

T_{MAL}: Temperatura Mal Funcionamiento, durante las horas de funcionamiento indicados.

Para instalaciones de agua fría y agua caliente a 70°C se debe emplear termoplástico de clase 2 como:

- PVC-C**. Policloruro de vinilo clorado UNE EN ISO 15.877.
- PE-X**. Polietileno reticulado, UNE-EN ISO 15.875.
- PB**. Polibutileno, UNE-EN ISO 15.876.
- PP-R**. Polipropileno copolímero random UNE-EN ISO 15.874.
- PE-RT**. Multicapa polímero/aluminio/polietileno UNE 53.960 EX.
- PE-X** Multicapa polímero/aluminio/polietileno, UNE 53.961 EX.

La clase 2 es una tubería que puede trabajar permanentemente a 70 °C, que periódicamente puede alcanzar los 80 °C y esporádicamente pueden alcanzarse incluso 95 °C y la tubería seguiría resistiendo con una esperanza de vida de al menos 50 años. Por ejemplo para el primario de instalaciones solares térmicas este material no sirve.

Para instalaciones sólo de agua fría (que no lleven agua precalentada de sistemas solares) se puede emplear también termoplásticos clase 1:

- PVC**. Policloruro de vinilo no plastificado, UNE-EN 1.452.
- PE Polietileno (PE)**, UNE-EN 12.201.
- PP-H Polipropileno homopolímero** UNE-EN ISO 15.874.

Las tuberías termoplásticas son resistentes a la corrosión y por lo tanto no es necesario ningún tipo de tratamiento interno ni recubrimiento, como puede ocurrir en tubos metálicos. Además son resistentes a los agentes químicos tales como alcoholes, detergentes, lejías y en general a la mayoría de los agentes químicos de uso general, pero la característica que los diferencia de los materiales metálicos es su capacidad de aislante eléctrico, por lo tanto no se ven afectados por la acción galvánica que afecta gravemente a los materiales metálicos.

Por lo tanto las condiciones del agua no afectan en gran medida a este tipo de materiales.

7.2 Dureza del agua.

Ocasiona la formación de depósitos de cal en el interior de los calentadores, intercambiadores de calor, electrodomésticos y tuberías que impiden el correcto funcionamiento de los equipos y además actúan como un aislante térmico que evita la correcta transmisión del calor.

La cantidad de sales disueltas con elementos como el calcio, magnesio, berilio, estroncio, bario y radio en el agua determinan la dureza total del agua. Pero en la práctica se utiliza para definir la dureza del agua sólo las concentraciones de calcio y magnesio, ya que estos se encuentran en cantidades más significativas que el resto de elementos.

Estas concentraciones de calcio y magnesio con determinadas condiciones de elevada temperatura del agua, presencia de bicarbonato y un pH alto, forman unos precipitados conocidos como “cal”, que se adhieren a las tuberías e instalaciones, griferías, calderas, calentadores, acumuladores, intercambiadores de calor, lavadoras, lavavajillas, etc.



La dureza del agua se expresa habitualmente en grados franceses (°f).

Un grado francés, °f, es igual a 10 p.p.m. o 10mg/l de CaCO₃ (carbonato cálcico). La equivalencia con el grado alemán (°d) de dureza es, 1 °d = 1,79 °f.

Los valores de la dureza total del agua no son excesivamente importantes desde la óptica de su potabilidad, ya que si bien los 15 °f son aceptables para cualquier uso, 50 °f son ciertamente aptos para beber pero elevados para casi cualquier utilización industrial y doméstica del agua.

Según la composición de las aguas y, en concreto, ateniéndonos al contenido de bicarbonatos cálcicos, podemos clasificarlas en aguas duras o blandas.

El bicarbonato cálcico se descompone en el agua en carbonatos cálcicos y un gas, CO₂. Las aguas ricas en carbonatos (CaCO₃) son aguas incrustantes o duras; las aguas ricas en CO₂ son aguas agresivas u oxidantes.

La composición de un agua que conserve sus parámetros normales será de un pH de 6.5 a 9.5 y una dureza de 8 a 12 °f. Y así podemos clasificar las aguas según su dureza en:

Aguas blandas, con valores de dureza	<15 °f (francés)
Aguas duras,	de 15 a 65 °f.
Muy dura,	mayor a 65 °f.



Con aguas incrustantes o duras se forman capas calcáreas de forma anular, sobre todo en los puntos de mayor temperatura del agua, en los serpentines de los calentadores, por ejemplo. Esto ocasiona una reducción en la transmisión de calor en dicho serpentín, y una reducción en el paso de agua. Estas deposiciones calcáreas pueden ser beneficiosas en pequeñas proporciones, ya que una fina capa calcárea nos puede servir de protección de las partes metálicas del aparato pero disminuyen el rendimiento del equipo si este tiene que intercambiar calor.

Las aguas duras se caracterizan por no formar espuma al disolver jabón. Esto se debe a que el jabón se combina con el calcio y magnesio contenido en el agua, formando precipitados insolubles que no forman espuma.

Hay que destacar que hay dos formas de dureza: *Dureza Temporal*, que se elimina hirviendo el agua, debida a bicarbonatos de calcio y/o magnesio que se quedan pegados al recipiente donde se calienta el agua; y la *Dureza Permanente*, que permanece después de hervir el agua, debida a los sulfatos cálcicos (Ca SO_4) y de magnesio, dureza corregible únicamente por procedimientos químicos.

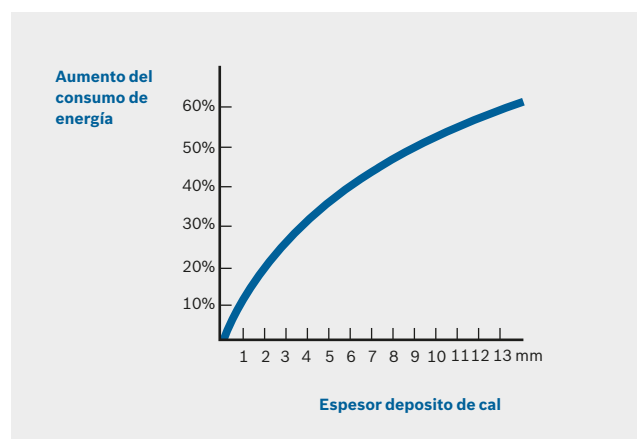
Para evitar estas deposiciones calcáreas se recomienda trabajar a bajas temperaturas de salida del agua caliente, entre 35 y 40 °C, ya que el fenómeno de la calcificación se acentúa a partir de temperaturas superiores a 45 °C y sobre todo cuando hay cambios bruscos de temperatura en poco tiempo.

Los puntos críticos en instalaciones de agua caliente sanitaria son: los serpentines de los calentadores, que son puntos de alta temperatura, las partes altas

de los acumuladores, cercanas a la salida de agua, donde se forman picaduras, redes de tuberías de pequeño diámetro, como tuberías de retorno donde el efecto de deposiciones calcáreas o corrosiones tienen mayor incidencia, etc.



Destacar que simplemente con que se forme 1 mm de cal sobre una resistencia eléctrica de un termo eléctrico o un intercambiador de calor, el consumo energético aumentará alrededor de un 10 %.

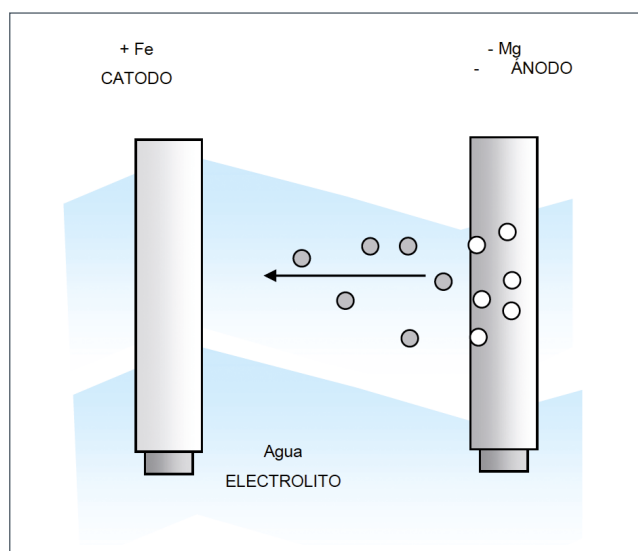


7.3 Aguas agresivas. Corrosión

En aguas agresivas, donde existe gran proporción de CO_2 y O_2 , se deben prever dispositivos de purga de estos gases en la instalación, de lo contrario, este gas agresivo produce picaduras sobre todo en los tubos más finos, los de menor espesor de pared.

La pérdida de material que sufren los tubos puede terminar por perforar la tubería y aumentar el riesgo de fugas. En estos casos no es aconsejable utilizar grupos hidroneumáticos que introducen aire en el sistema.

Otro tipo de corrosión que se produce es la llamada corrosión galvánica que se origina cuando dos o más metales están en contacto y en presencia de un conductor electrolítico (que es el agua).



Uno de los metales actúa como cátodo, el más electropositivo, y el otro como ánodo, el más electronegativo, que es el que se corroe. Damos a continuación una tabla con las distintas electronegatividades de algunos metales:

Electronegatividad de los metales

Platino	+ 0.87	Plomo	- 0.13	Hierro	- 0.43
Plata	+ 0.8	Estaño	- 0.14	Zinc	- 0.73
Cobre	+ 0.34	Niquel	- 0.23	Aluminio	- 1.67

La mayor o menor corrosión depende de la diferencia de electronegatividades entre los metales unidos, de la conductividad del electrolito (agua), de la presencia o no de oxígeno, condiciones ambiente, etc.. La unión entre metales de distinta electronegatividad debe evitarse si el área catódica es mucho mayor a la anódica.

En uniones entre cobre y hierro, se crea en el contacto entre los metales una pila electroquímica, siendo el ánodo el hierro y el cátodo el cobre. El agua actúa como conductor y se corroe el hierro (ánodo). Esta corrosión se acentuará en aguas agresivas, ya que no se limita al contacto entre los metales, sino que repercute en toda la instalación al ser conducidos los electrones por el agua (electrolito).

El empleo de tubo galvanizado retrasa este fenómeno, dado que el Zinc es más electronegativo que el hierro, corroyéndose antes (ánodo) pero después de haberse consumido todo el Zinc será atacado el hierro.

En instalaciones de distribución de agua se colocará siempre hierro antes del cobre. Aunque se utilice el hierro antes que el cobre puede ocurrir que los óxidos de hierro se depositen en la superficie del tubo de cobre, produciéndose una corrosión del cobre por aireación diferencial.

Las uniones entre tramos de distinto metal se realizarán por medio de manguitos de latón y para el caso de aguas muy agresivas se emplearán uniones aislantes de plástico.

Además de corrosiones por contacto con metales de las tuberías hay que preservar a la tubería del contacto con materiales de la construcción, especialmente con hormigones ligeros de fraguado rápido o terrazos que contienen productos amoniacales. Para ello podemos proteger la tubería con envoltura plástica o tubo corrugado.

7.4 Tipos de agua por provincia en España.

A continuación exponemos a modo de resumen los tipos de agua por provincias que hay en España y sus efectos sobre las instalaciones (Fuente Aqua España):



Tipo de agua	Características y efectos en las instalaciones
A	Agua de baja salinidad con una dureza muy reducida ▶ Conductividad < 150 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ▶ Dureza < 15°f Es un agua con un carácter incrustante nulo o muy reducido, no obstante su baja salinidad puede favorecer los procesos de corrosión.
B	Agua de baja o media salinidad con una dureza moderada ▶ Conductividad < 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ▶ 15°f > Dureza < 30°f Es un agua de baja salinidad y dureza moderada que puede favorecer la formación de incrustaciones, principalmente en los circuitos de agua caliente. La corrosión dependerá del tipo de circuito y de las condiciones de funcionamiento.
C	Agua dura de media salinidad ▶ Conductividad < 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ▶ Dureza $\geq$ 30°f Es un agua dura que normalmente favorecerá la formación de incrustaciones en todo tipo de circuitos
D	Agua dura de alta salinidad ▶ Conductividad $\geq$ 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ▶ Dureza $\geq$ 30°f Es un agua dura y de elevada salinidad que normalmente favorecerá la formación de incrustaciones en todo tipo de circuitos y que también, debido a su importante salinidad puede originar procesos de corrosión

Lo indicado en estas tablas es orientativo y conviene que las características del agua sean confirmadas mediante un análisis completo del agua.

7.5 **Sistemas de protección y tratamientos según el tipo de agua.**

Para los tipos de agua antes mencionados existen diferentes sistemas de protección y tratamiento

cuando los circuitos son abiertos y que resumimos a continuación (Fuente Aqua España):

Tipo de agua	A	B	C	D
Filtración de protección	Se instalará siempre un filtro autolimpiante, adecuado al caudal y a la presión del circuito			
Prevención de incrustaciones	No requiere ningún tratamiento específico	Dosificación de un inhibidor de incrustaciones en el circuito de a.c.s.	Dosificación de un inhibidor de incrustaciones en el circuito de a.c.s.	Dosificación de un inhibidor de incrustaciones en el circuito de a.c.s.
		Apto para agua de consumo humano.	Apto para agua de consumo humano.	Apto para agua de consumo humano.
			Descalcificación del agua.	Descalcificación del agua.
			Equipo físico	Equipo físico
				Análisis del agua
Prevención de corrosión por tratamiento químico	El tratamiento más habitual es la adición al circuito de un inhibidor de corrosión apto para el tratamiento del agua de consumo humano y materiales del circuito a proteger.			
Protección catódica de los acumuladores de a.c.s.	Es recomendable para todos los tipos de agua aunque el riesgo de corrosión es variable según los casos.			
	- Ánodo de sacrificio - Ánodo electrónico			

8 Prevención de la legionelosis

Existen en ambientes acuáticos unas bacterias que pueden ocasionar enfermedades respiratorias que en algunos casos llegan a ser mortales. Son unas bacterias que sobreviven en agua de 20 a 45 °C, cuyo punto óptimo de desarrollo es de 35 a 37°C en aguas de concentraciones de CO₂ menores a 2,5 % o en aguas estancadas.

La bacteria es peligrosa cuando se respira, no al ingerirla al beber agua. Existe riesgo de inhalación cuando el agua es pulverizada en duchas o baños a presión u otros puntos de consumo alimentados por calentadores, calderas mixtas con tuberías recientemente reparadas o sucias o bien en acumuladores con agua que no se ha regenerado. En estas circunstancias la bacteria encuentra organismos donde parasitar y temperaturas ideales para reproducirse.

Cuando la bacteria se introduce en los pulmones parasita en los fagocitos, células que protegen a los alvéolos, al ser confundidos por amebas. La enfermedad no puede contagiarse nunca de persona a persona y los primeros síntomas que indican su presencia son parecidos a la gripe: malestar general, cansancio, dolores musculares, escalofríos y trastornos en el aparato respiratorio que pueden

desembocar en neumonía. La enfermedad afecta especialmente a personas que tienen el sistema inmunológico debilitado, ancianos y enfermos crónicos. Se combate únicamente con antibióticos y no puede prevenirse ni con fármacos ni con vacunas.



Para su eliminación se recomienda trabajar con a.c.s. a temperaturas mayores de 45°C en el serpentín y disponer de acumuladores que puedan calentar el agua, eventualmente, a más de 60°C para la desinfección de su depósito. Todos los acumuladores Junkers están preparados para poder realizar desinfecciones a 70 °C.

En el Real Decreto 865/2003 se pormenoriza la metodología de actuación, para el mantenimiento preventivo y correctivo de brotes de legionela y la metodología es la siguiente:

Elemento	Temperatura	Cloro Residual	Purga	Revisión	Limpieza y desinfección	Análisis
Depósitos de a.c.s.	Diario (1)	–	Semana	Trimestre	Año	Año
Depósitos agua fría consumo humano	Mes (2)	–	–	Trimestre	Año	Año
Tuberías	–	–	Mes	Año	Año	Año
Antirretorno	–	–	–	Año	Año	–
Aislamiento	–	–	–	Año	–	–
Griferías	Mes (3)	(4)	Semana (5)	Mes (6)	Año	Año

(1): Se medirán los depósitos finales, comprobando que la temperatura no es inferior a 60 °C.

(2): Se comprobará que la temperatura no es superior a 20 °C.

(3): Se medirá un número representativo de griferías, en las que la Tª no será inferior a 50 °C. Anualmente de habrán comprobado todos los grifos, al menos una vez.

(4): Si no se alcanza los niveles mínimos (0,2 mg/l) se instalará una estación de cloración automática.

(5): Se abrirán los grifos y duchas de habitaciones e instalaciones no utilizadas.

(6): Se revisará un número representativo de puntos terminales, de forma que al cabo del año se haya comprobado toda la instalación.

La norma UNE 100030-94 establece que la temperatura mínima de almacenamiento será superior a 55 °C evitando almacenar agua entre 20 y 45 °C y la temperatura mínima de distribución se recomienda

que sea superior a 50 °C en el punto de consumo más alejado, evidentemente con un sistema de mezcla para evitar quemaduras.

9 Calentadores de agua a gas Junkers



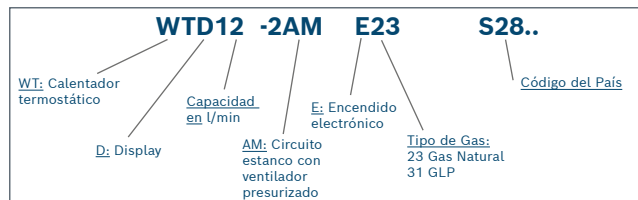
Los calentadores de agua a gas Junkers se caracterizan por su extensa gama de familias y potencias y por su posicionamiento en el mercado como producto de calidad, fiable y de larga vida útil.

9.1 Interpretación de la nomenclatura

La oferta de calentadores es amplia, por lo que es importante familiarizarse con la nomenclatura de cada modelo para así reconocer sus prestaciones y características.

Todos los aparatos Junkers empiezan su nomenclatura con la letra W, de la palabra alemana Wärmwassertherme, es decir calentador a gas. Los calentadores clásicos de Junkers siempre llevan a continuación una cifra numérica que indica la potencia útil del calentador en kilocalorías/minuto (kcal/min) con gamas de 135, 275, 350, 400 y 440 kcal/min., y actualmente se indica el litraje, 5,4,11,14,16 y 18 l/min.

A partir del 2002, con el lanzamiento al mercado del calentador miniMAXX, se cambió la terminología quedando la nomenclatura del siguiente modo:



W:	Calentador de a.c.s. (Wärmwasser).
R:	Aparato modulante.
T:	Modulación termostática.
D:	Monta display digital.
275:	Potencia del calentador en kcal/min. Si a esta potencia la dividimos por el salto térmico mínimo entre la entrada y la salida del agua ($\Delta T=25\text{ }^{\circ}\text{C}$) tendremos el caudal máximo del calentador en l/min.
11:	Indica la capacidad en l/min con incremento de temperatura de $25\text{ }^{\circ}\text{C}$.
-6, -2, ...:	Versión del cuerpo de gas del calentador.
K:	Cámara abierta y tiro natural (Kamin).
KM:	Cámara abierta y tiro forzado
A/AM:	Cámara estanca y tiro forzado
P, E, B, G:	Según el tipo de encendido;
	P , por piezoeléctrico;
	E , por torrente continuo de chispas; alimentado por baterías LR6. En modelos KM/AM por alimentación de 230 V.c.a.
	B , electrónico; alimentado por baterías LR20.
	G , por generador hidrodinámico.
23, 31:	Tipo de gas;
	23 , Gas natural;
	31 , Butano/Propano.

EJEMPLO:

WR 275-6 KB 23, Calentador modulante (**R**) de 11 litros/minuto (275kcal/min dividido entre salto térmico de $25\text{ }^{\circ}\text{C}$), versión -6, de cámara abierta y tiro natural (**K**) y encendido electrónico por pilas LR 20 (**B**) y de gas natural (**23**).

EJEMPLO:

WRD 11-2KME 31 Calentador modulante (**R**) con display digital (**D**) de 11 litros/minuto, versión -2, de cámara abierta y tiro forzado (**KM**) y encendido por alimentación de 230 V.c.a. (**E**) y de butano/propano (**31**).

EJEMPLO:

WTD 18 AME 23 Calentador modulante termostático (**T**) con display digital (**D**) de 18 litros/minuto, de cámara estanca y tiro forzado (**AM**) y encendido por alimentación de 230 V.c.a. (**E**) y de gas natural (**23**).

9.2 Clasificación de los calentadores Junkers

En cuanto a la clasificación de los calentadores Junkers, la podemos realizar atendiendo a los tres criterios siguientes:

- Según la forma de modulación de la potencia
- Según el tipo de encendido
- Según la ubicación

9.2.1. La modulación de potencia del calentador.

La palabra modulación está íntimamente ligada al tipo de regulación de la potencia del calentador, es decir, al caudal de gas que llega al quemador principal, que, en definitiva, es equivalente a la mayor o menor apertura de la válvula de regulación del gas.

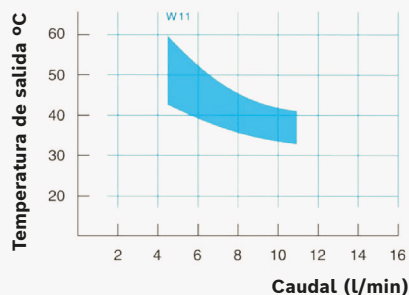
Podemos definir modulación como autorregulación del caudal de gas entregado al quemador. Se entiende por calentador modulante aquél que regula su potencia de forma automática, él mismo, sin necesidad de accionamiento por parte del usuario, de manera que mantenga constante la temperatura de salida del a.c.s. Por lo tanto distinguimos calentadores:

- **Modulantes**, que son los que modulan o regulan la potencia de forma automática adaptándose a la demanda de agua caliente, variando la altura de llama según el caudal de agua que circule. Pueden incorporar o no una válvula manual de potencia para limitar la potencia máxima del aparato. Se identifican con la letra R o T, unida a la letra inicial de calentador, es decir, WR (modulante hidráulico) o WT (modulante termostático).
- **No modulantes**, en los que la modulación o regulación de potencia se realiza manualmente, fijando el usuario una potencia comprendida entre el 50 y 100% de la potencia útil. Se hace a través de un mando de corredera.

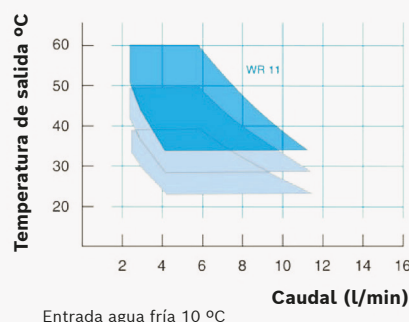
que se desliza o bien de forma giratoria, para fijar la potencia del quemador principal que se mantiene constante durante el funcionamiento del aparato. No añaden ninguna letra, queda sólo W.

En estas curvas se compara un modelo modulante hidráulico (WR...) con un no modulante (W....)

Curvas de salida de calentadores Junkers



Modelo no modulante



Modelo modulante

Esta modulación de potencia se puede realizar de tres maneras distintas:

- **Modulación termostática-hidráulica** un bulbo sensor en el intercambiador de calor (serpentín) provoca que el líquido que está en el interior de este bulbo se dilate en función de la temperatura registrada y actúe de forma hidráulica sobre la válvula de gas modulando la potencia.

Esta modulación se utilizaba en los antiguos calentadores Junkers WR... T1/T2 denominados “teclas” y en los calentadores que funcionan como apoyo a la energía solar, los WRS...

- **Modulación proporcional hidráulica**, los cambios que se producen en la parte hidráulica del calentador (cuando el cliente maniobra en el grifo) son trasladados al gas mediante un vástago que une la parte hidráulica y la válvula principal del cuerpo de gas. Abriendo más o menos dicha válvula, obtendremos más o menos potencia en el quemador. Se diseña el asiento de esta válvula de gas con un asiento cónico de manera que siga el criterio de mantener constante el salto térmico sobre el agua de entrada. Si la temperatura del

agua de entrada se mantiene, esta modulación se traduce en mantener constante la temperatura del a.c.s. a la salida. Es la modulación utilizada en los actuales calentadores Junkers modelos WR...

- **Modulación termostática electrónica.** Un sistema electrónico toma una serie de datos de unos sensores (temperatura de entrada de agua fría, salida de a.c.s. y medidor de caudal), que son procesados en una placa electrónica y que actúa sobre una electroválvula motorizada que da paso de gas.

Es esta modulación la que se sigue en los calentadores WT o también denominados “termostáticos”. Este tipo de modulación termostática electrónica es la que mayor eficiencia tiene sobre el gas.

9.2.2. Tipo de encendido del calentador

Para poner en servicio un calentador se debe de proporcionar al quemador principal la mezcla de combustible gas-aire necesaria y aplicar una fuente térmica inicial, bien en un quemador piloto o bien al quemador principal directamente. Para encender este quemador piloto o quemador principal, se pueden seguir varios métodos:

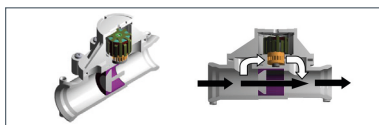
- **Encendido manual**, es cuando, el cliente apretando una tecla en el calentador, abre el paso de gas al quemador piloto y se aplica una llama (fuente térmica inicial) de forma manual, por ejemplo acercando una cerilla encendida.

Este tipo de calentadores con llama piloto permanente tienen asociado la seguridad por termopar, basada en una diferencia de potencial al calentar dos metales, provocando una corriente eléctrica que se conduce hacia una válvula de electroimán. En caso de un apagado accidental de la llama, la corriente eléctrica desaparece y se cierra el paso del gas.



Existen actualmente modelos Junkers en los que el torrente de chispas se origina por medio de un transformador, saltando la chispa entre la bujía de encendido y la boquilla del piloto. Son los denominados KE/E. El torrente de chispas generado en calentadores KE/E es continuo, más silencioso y fiable que los modelos piezoeléctricos, además de más cómodo para el usuario, que con una sola mano puede encender dicho piloto.

- **Encendido eléctrico**, cuando el torrente de chispas lo realiza un módulo de encendido que necesita de una toma de corriente eléctrica a 230 V. Necesitamos instalar el calentador cerca de un enchufe. Este tipo de encendido se emplea generalmente en calentadores que incorporan ventiladores para la evacuación de gases de la combustión, los denominados de tiro forzado y los calentadores estancos.
- **Encendido electrónico**, cuando la alimentación del módulo de encendido necesita de una fuente de corriente continua (baterías o un hidrogenerador). En este caso no es necesario localizar el calentador cerca de un enchufe ya que no necesita alimentación de 230 V c.a.



Este tipo de encendido lo utilizan los calentadores Junkers modelos KB/B con alimentación de baterías o los calentadores de Hydrogenerador que produce al paso de agua una tensión eléctrica que alimenta a la placa electrónica, no necesitando baterías para su encendido, son los modelo G. El módulo de encendido es el encargado de gestionar la entrada en servicio primero del quemador piloto y posteriormente del quemador principal. Todos incorporan seguridad de llama por ionización.

Los calentadores de encendidos eléctrico y electrónico, permiten controlar la calidad de llama en función de su conductividad: son los modelos denominados ionizados.

En los aparatos con encendido automático se mide esta corriente de ionización de la llama (de 4 a 7 microamperios) con un electrodo de control. Cuando existe llama, se cierra este circuito eléctrico, el sistema electrónico lo detecta y actúa sobre una electroválvula que abre el paso de gas al quemador principal. En cuanto desaparece la llama se interrumpe el circuito electrónico, la electrónica lo detecta y ordena a las electroválvulas de gas que cierran el paso de gas al quemador para evitar acumulaciones de combustible.

9.2.3. Ubicación del calentador

Según la ubicación, podremos contar con cinco tipos de salida de gases:

- 1 - aparatos de tiro natural tipo B1 y cortatiro incorporado denominados K,
 - 2 - de cámara abierta y tiro forzado KM,
 - 3 - de tiro forzado y cámara de combustión estanca AM
 - 4 - de tiro natural y cámara de combustión estanca A.
- Es conveniente saber que para aparatos tipo A está prohibida su instalación en nuestro país según la normativa vigente.
 - Para aparatos tipo B1 de salida de gases con cortatiro, K, tendremos dos modelos de calentadores según su ubicación, pudiendo ser de exterior tipo

B11 cuando el calentador va a estar ubicado en el exterior, entendiéndose por exterior lo que indica el Reglamento Técnico de Distribución y Utilización de Combustibles Gaseosos de septiembre de 2006 y la norma UNE 60670, y de Interior tipo B11BS, en caso de instalación en el interior. La diferencia entre ambos es la incorporación o no de la sonda antirretroceso de gases de la combustión (AGÜ). Todos los calentadores de interior disponen de esta sonda. Estos aparatos son de cámara abierta, toman el aire necesario para la combustión del local donde están instalados, por lo que hay que prever suficiente ventilación.

- Modelos KM de tiro forzado provocado por un ventilador y de cámara de combustión abierta. Toman aire del interior del local donde están instalados. Son aparatos que aseguran el tiro del calentador reforzando el escaso tiro natural que pudiera tener la instalación de un aparato K. Son aparatos de tipología de evacuación B22. Disponen de un control térmico en serie que controla de forma continua los gases quemados.
- Los modelos Junkers AM, de tiro forzado y cámara de combustión estanca funcionan con independencia del aire del interior de la estancia. Pueden montarse con un tubo concéntrico que toma aire por el conducto exterior y expulsan los gases por el interior, o con dos tubos independientes, separados, que van dirigidos al exterior. Son aparatos tipo C. Existen dos tipologías de calentadores estancos dependiendo de la posición del ventilador.

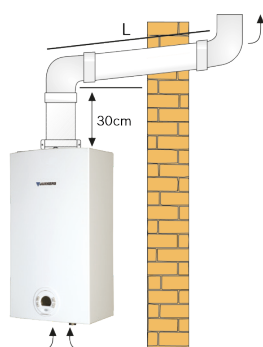
- Extracción con el hogar en depresión, cuando el ventilador está a la salida de los gases de expulsión para expulsar al exterior los gases de la combustión y crea la suficiente depresión en el interior de la cámara de combustión como para que se renueve de aire limpio del exterior. Son los modelos de calentadores estancos Junkers AM.

- Extracción con el hogar en sobrepresión, cuando el ventilador en estos casos modulantes, impulsa la mezcla gas-aire hacia el quemador consiguiendo mejores mezclas de combustión, menos emisiones de NOx y CO₂ y mayores distancias de los tubos de evacuación de gases. Es la arquitectura de los nuevos calentadores estancos Celsius e HydroCompact.

En las últimas modificaciones del RITE recogidas en el RD 238/5 Abril de 2013 en el capítulo IT 1. Diseño y dimensionado establece:

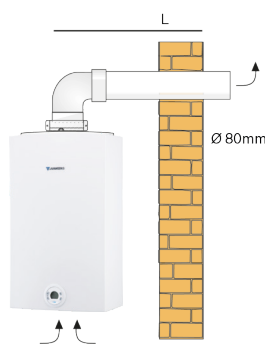
- En obra nueva se prohíbe la instalación de calentadores a gas atmosféricos (incluye tiro natural y tiro forzado).
- En reposición se podrá durante 5 años sustituir calentadores atmosféricos menores a 24,4 kW (14 Litros) por otros atmosféricos. Por lo tanto la fecha límite para sustituir este tipo de calentadores es 14/04/2018.

Instalación



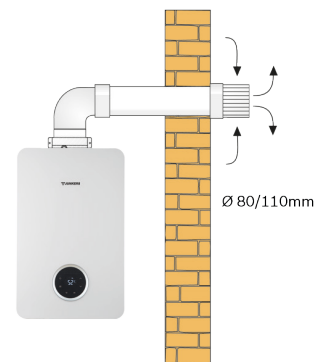
Tiro natural

Longitud: $0 \leq L \leq 3$ m
Inclinación: $\geq 3\%$



Tiro forzado

Longitud: $0 \leq L \leq 8$ m
La longitud máxima depende del modelo del aparato y de la configuración del tubo de evacuación, se recomienda verificar los manuales de evacuación de cada aparato.



Estanco

Existen varias maneras de efectuar una instalación dependiendo de si se utiliza una chimenea concéntrica o independiente. Se recomienda verificar los manuales de instalación.

Gama actual calentadores

Estanco Bajo Nox



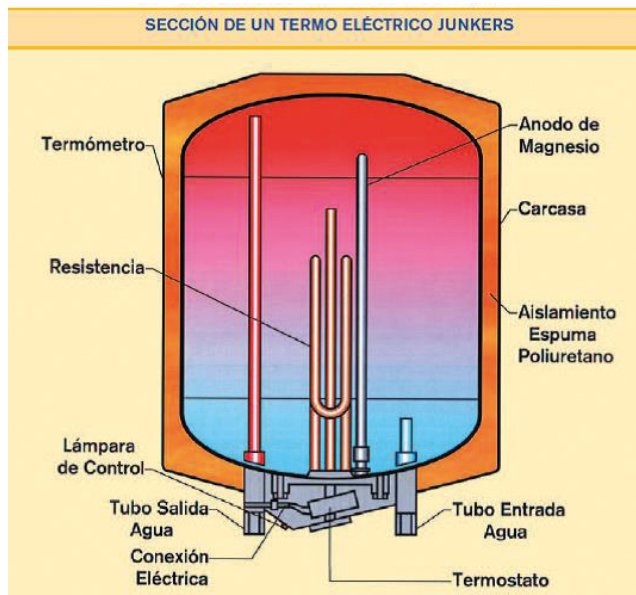
Modelo		Hydronext 5700 S			Hydronext 5600 S		
		WTD12-4 AME	WTD15-4 AME	WTD17-4 AME	WTD12-3 AME	WTD15-3 AME	WTD17-3 AME
Tipo de encendido	-	Automático – Conexión eléctrica 230V			Automático – Conexión eléctrica 230V		
Capacidad en litros	l/min	12	15	17	12	15	17
Clase de eficiencia energética en a.c.s.	-						
Perfil de consumo en a.c.s.	-	M	XL	XL	M	XL	XL
Potencia	kW	4,1 - 20,7	4,7 - 27,0	5,1 - 30,5	4,1 - 20,7	4,7 - 27,0	5,1 - 30,5
Presión min. de funcionamiento	bar	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Presión máxima disponible	bar	12	12	12	12	12	12
Rango caudal	l/min	2,8 - 8,5	2,8 - 11,1	2,8 – 12,5	2,8 - 8,5	2,8 - 11,1	2,8 – 12,5
Eficiencia al 100% de carga nominal		90	90	90	90	90	90
Eficiencia al 30% de carga nominal		91	94	93	91	94	94
Longitud máxima de evacuación vertical	m	12	8	9	4	4	4
Longitud máxima de evacuación horizontal	m	12	8	9	4	4	4
Diámetro del tubo de evacuación	mm	80/110	80/110	80/110	80/110	80/110	80/110
Compatibilidad con solar	-	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Display Digital (LCD)	-	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Conectividad	-	Wifi (con accesorio)	Wifi (con accesorio)	Wifi (con accesorio)	No	No	No
Peso	kg	13	14	15	13	13	15
Dimensiones (alto x ancho x fondo)	mm	575x335x180	575x365x170	575x365x170	575x335x180	575x365x170	575x365x170

Calentadores atmosféricos Hydro									
		Hydro 4200 - baterías				Hydro 4300 - hidrogenerador			
Modelo		W5-4 KB 31	W5-4 KB 23	W10-4 KB 31	W10-4 KB 23	W14-4 KB 31	W14-4 KB 23	WRD10-4 KG 31	WRD10-4 KG 23
Clase de eficiencia energética en a.c.s.									
Perfil de carga en a.c.s.		XS	XS	M	M	L	L	M	M
Caudal	l/min	5	5	10	10	14	14	10	10
Tipo gas		B/P	N	B/P	N	B/P	N	B/P	N
Descripción		Encendido electrónico por baterías. LED indicador de funcionamiento. Modulación automática de gas en modelos WR. Evacuación (ø) 5l: 90 mm. Evacuación (ø) 10l: 110 mm. Evacuación (ø) 14l: 130 mm.				Encendido electrónico por hidrogenerador. Display digital LCD, con información de temperatura de agua caliente y 10 códigos de avería. LED indicador de funcionamiento. Modulación automática de gas. Evacuación (ø) 10l: 110 mm.			
Dimensiones (alto x ancho x fondo)	mm	531x270x225		655x310x225		655x425x225		655x310x225	

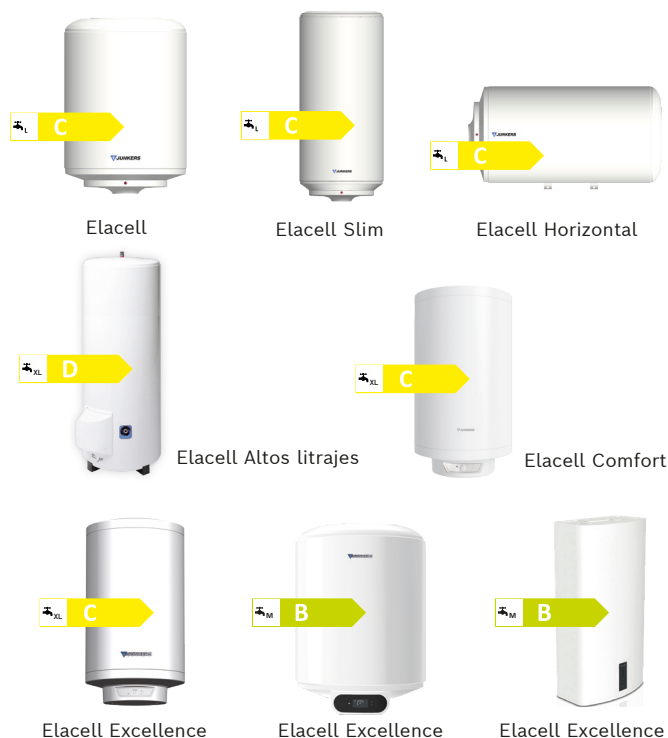
Modelo	W 5-4 B		WR 10-4 B WRD 10-4 KG	WR 14-4 B
Capacidad en litros	l/min	5	10	14
Rango de potencia	kW	5,0 - 8,7	7,9 - 17,4	11,9 - 23,6
Caudal de agua	l/min	2,0 - 5	2,6 - 10	3,0 - 14
Presión mínima	bar	0,25 - 1	0,25 - 1	0,25 - 1
Consumo de gas butano / propano	kg/h	0,8	1,4	1,7
Consumo de gas natural	m3/h	1,1	2,3	2,8
Peso	kg	8,1	10	11
Diámetro de evacuación (ø)	mm	90	110	130

10 Termos eléctricos Junkers

Una solución para el suministro de a.c.s. acumulada puede ser un termo eléctrico. En este caso necesitamos una conexión eléctrica de 230 V c.a. monofásica para alimentar una resistencia que a su vez calentará el agua acumulada.



Estos aparatos están compuestos por un depósito aislado donde se acumula el a.c.s., una resistencia eléctrica sumergida en dicho depósito, un ánodo de sacrificio para evitar una corrosión prematura del depósito y un termostato donde ajustar la temperatura del agua acumulada.



A continuación se presenta una tabla con las características más importantes de esta familia de aparatos, destacar que tienen una potencia eléctrica relativamente pequeña y en consecuencia los tiempos de calentamiento son largos y hay que tenerlo en consideración después de una gran demanda de a.c.s.



Elacell

Datos técnicos	Uds.	Elacell 15 L	Elacell 30 L	Elacell 50 L	Elacell 80 L	Elacell 100 L	Elacell 120 L
Capacidad	l	15	30	50	80	100	120
Medidas (alto x ø)	mm	408x368x312*	457x440	622x440	869x440	1031x440	1194x440
Potencia	kW	1,2	1,2	1,5	2	2	2
Clase de eficiencia energética							
Perfil de consumo		XXS	S	M	L	L	L
Tensión de conexión	Vac	230	230	230	230	230	230
Frecuencia	Hz	50	50	50	50	50	50
Corriente eléctrica	A	6,5	5,2	6,5	8,7	8,7	8,7
Presión máx. autorizada	bar	8	8	8	8	8	8
Tomas de agua	Pulg.	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
Tiempo de calentamiento (ΔT : 50 °C)		44m	1h27m	1h10m	2h20m	2h55m	3h30m
Rango de temperatura	°C	10 - 70	10 - 65	10 - 65	10 - 65	10 - 65	10 - 65
Grado de protección		IPX4	IPX4	IPX4	IP24	IP24	IP24
Peso del acumulador vacío	kg	8,3	11,5	12,5	20	24	28
Peso del acumulador lleno	kg	23,3	41,5	42,5	100	124	148
Agua Mixta a 40°	l	23	39	69	130	141	167

(*) Estas medidas son alto x ancho x fondo

(**) Trifásico



Elacell Slim



Elacell Altos litrajes

Datos técnicos	Uds.	Elacell Slim 30 L	Elacell Slim 50 L	Elacell Slim 80 L	Elacell 150 L	Elacell 200 L	Elacell 300 L	Elacell 500 L
Capacidad	l	30	50	80	150	200	300	500
Medidas (alto x ø)	mm	607x390	860x390	1236x390	1240x505	1570x513	1780x590	1800x714
Potencia	kW	1,5	1,5	2	2,2	2,2	3	6
Clase de eficiencia energética								-
Perfil de consumo		S	M	L	L	XL	XL	-
Tensión de conexión	Vac	230	230	230	230	230	230	400
Frecuencia	Hz	50	50	50	50	50	50	50
Corriente eléctrica	A	6,5	6,5	8,7	9,6	9,6	13	8,7 (**) Trifásico
Presión máx. autorizada	bar	8	8	8	9	9	8	6
Tomas de agua	Pulg.	1/2	1/2	1/2	3/4	3/4	3/4	1
Tiempo de calentamiento (ΔT- 50 °C)		1h10m	1h56m	2h20m	4h10m	6h01m	5h43m	4h50m
Rango de temperatura	°C	10 - 65	10 - 65	10 - 65	5 - 62	5 - 62	5 - 62	5 - 62
Grado de protección		IP24	IP24	IP24	IP24	IP24	IP24	IP24
Peso del acumulador vacío	kg	11,5	17	25	41	52	73	160
Peso del acumulador lleno	kg	41,5	67	105	191	252	373	660
Agua Mixta a 40°	l	42	84	167	237	351	470	-



Elacell Horizontal

Datos técnicos	Uds.	Elacell Horizontal 50 L	Elacell Horizontal 80 L	Elacell Horizontal 100 L
Capacidad	l	50	80	100
Medidas (alto x ø)	mm	622x440	869x440	1031x440
Potencia	kW	1,5	1,5	1,5
Clase de eficiencia energética				
Perfil de consumo		S	M	L
Tensión de conexión	Vac	230	230	230
Frecuencia	Hz	50	50	50
Corriente eléctrica	A	6,5	6,5	6,5
Presión máx. autorizada	bar	8	8	8
Tomas de agua	Pulg.	1/2	1/2	1/2
Tiempo de calentamiento (ΔT- 50 °C)		1h56m	3h05m	3h55m
Rango de temperatura	°C	10 - 65	10 - 65	10 - 65
Grado de protección		IP24	IP24	IP24
Peso del acumulador vacío	kg	15	20	24
Peso del acumulador lleno	kg	65	100	124
Agua Mixta a 40°	l	70	89	141



Elacell Comfort

Datos técnicos	Uds.	Elacell Comfort 35 L	Elacell Comfort 50 L	Elacell Comfort 80 L	Elacell Comfort 100 L	Elacell Comfort 120 L	Elacell Comfort 150 L
Capacidad	l	35	50	80	100	120	150
Medidas (alto x ø)	mm	485x486	585x486	810x486	960x486	1110x486	1329x486
Potencia	kW	1,2	1,6	2	2	2	2,4
Clase de eficiencia energética							
Perfil de consumo		S	M	M	L	L	XL
Tensión de conexión	Vac	230	230	230	230	230	230
Frecuencia	Hz	50	50	50	50	50	50
Corriente eléctrica	A	5,2	6,9	8,7	8,7	8,7	10,4
Presión máx. autorizada	bar	8	8	8	8	8	8
Tomas de agua	Pulg.	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
Tiempo de calentamiento (ΔT - 50 °C)		1h 40m	1h 44m	2h 14m	2h 46m	3h 21m	3h 27m
Rango de temperatura	°C	8 - 70	8 - 70	8 - 70	8 - 70	8 - 70	8 - 70
Grado de protección		IP 24	IP 24	IP 24	IP 24	IP 24	IP 24
Peso del acumulador vacío	kg	15,7	19,2	22,5	25,8	29,3	35
Peso del acumulador lleno	kg	49,7	66,2	98,5	120,8	144,3	177
Agua Mixta a 40°	l	39	68	89	162	182	246



Elacell Excellence

Datos técnicos	Uds.	Elacell Excellence 35 L	Elacell Excellence 50 L	Elacell Excellence 75 L	Elacell Excellence 100 L	Elacell Excellence 120 L	Elacell Excellence 150 L
Capacidad	l	35	50	75	100	120	150
Medidas (alto x ø)	mm	485x486	585x486	810x486	960x486	1110x486	1329x486
Potencia	kW	1,2	1,6	2	2	2	2,4
Clase de eficiencia energética							
Perfil de consumo		S	M	M	L	L	XL
Tensión de conexión	Vac	230	230	230	230	230	230
Frecuencia	Hz	50	50	50	50	50	50
Corriente eléctrica	A	5,2	6,5	8,7	8,7	8,7	10,4
Presión máx. autorizada	bar	8	8	8	8	8	8
Tomas de agua	Pulg.	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
Tiempo de calentamiento (ΔT - 50 °C)		1h 41m	1h 49m	2h 10m	2h 54m	3h 29m	3h 38m
Rango de temperatura	°C	8 - 70	8 - 70	8 - 70	8 - 70	8 - 70	8 - 70
Grado de protección		IPX4	IPX4	IPX4	IPX4	IPX4	IPX4
Peso del acumulador vacío	kg	11,8	19,2	22,5	25,8	29,3	35
Peso del acumulador lleno	kg	46,8	69,2	97,5	125,8	149,3	185
Agua Mixta a 40°	l	40	71	105	139	144	237

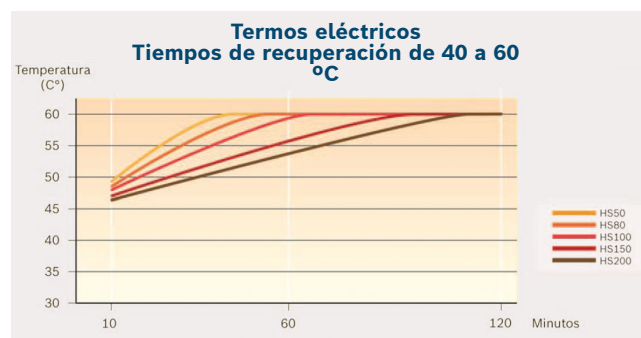


Datos técnicos	Uds.	Elacell Excellence 4000 50 L	Elacell Excellence 4000 80 L	Elacell Excellence 4000 100 L
Capacidad	l	50	75	95
Medidas (alto x ø)	mm	622x457	823x457	1025x457
Potencia	kW	1,5	2,0	2,0
Clase de eficiencia energética				
Espectro ErP		A+→F	A+→F	A+→F
Perfil de consumo		M	M	M
Tensión de conexión	Vac	220 - 240	220 - 240	220 - 240
Frecuencia	Hz	50 - 60	50 - 60	50 - 60
Corriente eléctrica	A	6,5	8,7	8,7
Presión máx. autorizada	bar	8	8	8
Tomas de agua	Pulg.	1/2	1/2	1/2
Tiempo de calentamiento (ΔT- 50 °C)		2h04m	2h21m	3h28m
Rango de temperatura	°C	30 - 70	30 - 70	30 - 70
Grado de protección		IP24	IP24	IP24
Peso del acumulador vacío	kg	15	20	24
Peso del acumulador lleno	kg	65	95	119
Agua Mixta a 40°	l	89	139	181

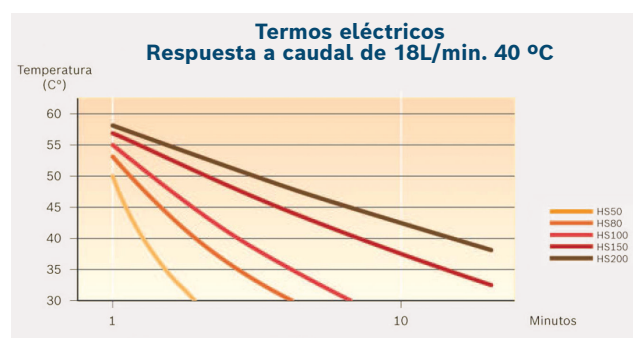


Datos técnicos	Uds.	Elacell Excellence 4500 30 L	Elacell Excellence 4500 50 L	Elacell Excellence 4500 80 L	Elacell Excellence 4500 100 L
Capacidad	l	30	50	80	100
Medidas (alto x ø)	mm	635x490x300	920x490x300	1350x490x300	1635x490x300
Potencia	kW	2,0	2,0	2,6	2,6
Clase de eficiencia energética					
Espectro ErP		A+→F	A+→F	A+→F	A+→F
Perfil de consumo		S	M	M	L
Tensión de conexión	Vac	230	230	230	230
Frecuencia	Hz	50	50	50	50
Corriente eléctrica	A	8,7	8,7	11,3	11,3
Presión máx. autorizada	bar	9	9	9	9
Tomas de agua	Pulg.	1/2	1/2	1/2	1/2
Tiempo de calentamiento (ΔT- 50 °C)		0h59m	1h38m	2h01m	2h31m
Rango de temperatura	°C	hasta 75 °C	hasta 75 °C	hasta 75 °C	hasta 75 °C
Grado de protección		IP24	IP24	IP24	IP24
Peso del acumulador vacío	kg	22	31	48	58
Peso del acumulador lleno	kg	50,3	79,7	125,9	156,1
Agua Mixta a 40°	l	-	73	123	149

En el gráfico siguiente se muestra el tiempo de calentamiento de una pequeña representación de estos aparatos, en los que se indica la evolución en el tiempo de la temperatura del agua acumulada, partiendo de 40 °C hasta 60 °C. Nos da idea aproximada del poder de recuperación del aparato para que quede preparado para una nueva demanda. El tiempo de calentamiento depende directamente de la potencia de la resistencia eléctrica.



En el siguiente gráfico se recoge la respuesta del termo eléctrico que parte de una temperatura del agua de 60 °C ante una demanda de agua caliente sanitaria. Las curvas indican la evolución de la temperatura a la que se suministra el agua en el punto de consumo. La demanda es de unos 18 l/min, que puede considerarse una demanda importante por ejemplo a una bañera y una ducha al mismo tiempo.



11 Acumuladores intercambiadores Bosch

Cuando los tiempos de respuesta para la producción de agua caliente son cortos, la utilización de acumuladores intercambiadores Bosch en combinación con una caldera Bosch que suministre energía al intercambiador del acumulador, sería una solución ideal.

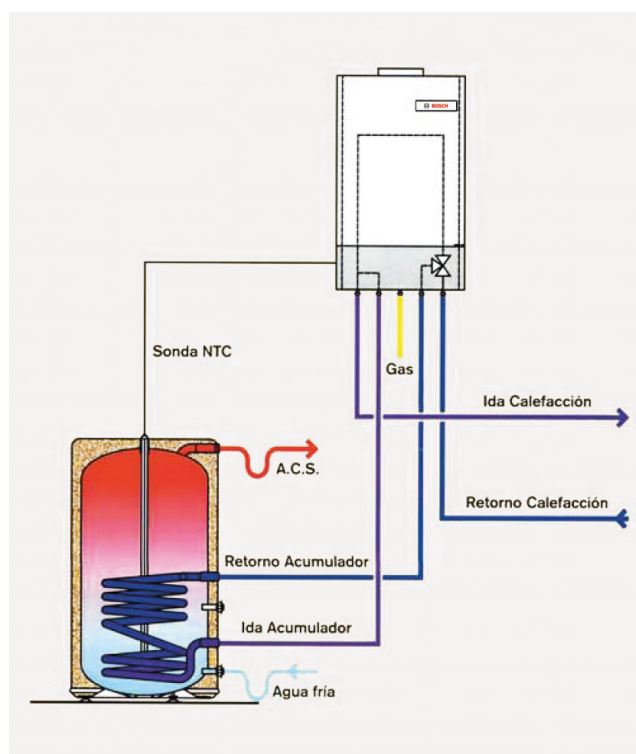
Nuestros acumuladores intercambiadores de un serpentín, ya sean de acero esmaltado o de acero inoxidable, se combinan eficazmente con cualquier caldera Junkers con suministro de sólo calefacción.

Junkers dispone de una amplia gama de depósitos acumuladores de uno o dos serpentines, especialmente creados para ser combinados con calderas.

Acumuladores intercambiadores de 1 serpentín de acero esmaltado.

Indicados para situaciones en las que se necesitan grandes cantidades de agua caliente.

Ideal para viviendas, colegios, pequeñas industrias, edificios públicos, balnearios deportivos e instalaciones hoteleras, etc. que tengan la necesidad de abastecimiento de agua caliente en varios puntos simultáneamente y con calidad del agua normal.



WST-5 / W-5

Modelo	Clasificación energética	Capacidad (litros)	Referencia	Código EAN	Descripción	Medidas alto x ancho x fondo (mm.) alto x Ø (mm.)
Acumuladores intercambiadores de 1 serpentín						
WST 160-5 C	B	157	8 718 543 064	4 051 516 678 197	Acumuladores intercambiadores de 1 serpentín ideal para combinar con caldera: - Cuba de acero esmaltado (DIN 4753). - Protección catódica mediante ánodo de sacrificio. - Aislamiento en espuma de PU libre de CFC's.	951x500x585
WST 200-5 C	B	199	8 718 543 073	4 051 516 678 258	- Vaina de inmersión para sensor de temperatura NTC (sensor NTC no incluido). - Conexión de recirculación.	951x600x585
WST 300-5 C	C	300	8 718 542 832	4 051 516 324 346	- Abertura lateral de inspección para el mantenimiento en el modelo de 300L. Abertura superior en los modelos de 160L y 200L. - Color blanca.	1.300Ø550
W 400-5 KP 1 B	B	375	8 732 935 226	4 062 321 204 884	Acumuladores intercambiadores de 1 serpentín ideal para combinar con caldera: - Cuba de acero esmaltado (DIN 4753). - Protección catódica mediante ánodo de sacrificio. - Aislamiento en espuma de PU libre de CFC's.	1.530Ø550
W 500-5 P1 B	B	503	7 735 501 572	4 057 749 554 147	- Vaina de inmersión para sensor de temperatura NTC (sensor NTC no incluido). - Conexión de recirculación.	1.495Ø670
W 750-5 C	C	740	7 735 500 278	4 054 925 793 192	- Abertura lateral de inspección para el mantenimiento - Color gris en los modelos de 400L y 500L, blanca en el modelo de 750L.	1.835Ø670

Datos técnicos

Modelo		WST 160-5C	WST 200-5C	WST 300-5C	W 400-5 KP 1 B	W 500-5 KP 1 B	W 750-5C
Dimensiones	Alto (mm)	1270	1530	1495	1835	1870	1920
	Diámetro (mm)	550	550	670	670	850	960
	Volumen útil (l)	156	196	294	371	500	740
Acumulador	Cantidad de a.c.s. equivalente a Ta=40°C	253	317	490	625	833	1250
	Cantidad de a.c.s. equivalente a Ta=45°C	217	271	420	536	714	1071
	Presión máxima (bar)	10	10	10	10	10	10
	Ta máxima (°C)	95	95	95	95	95	95
	Nº de intercambiadores	1	1	1	1	1	1
	Tipo	Serpentín	Serpentín	Serpentín	Serpentín	Serpentín	Serpentín
Intercambiador	Volumen del intercambiador (l)	6	6	6	6	6	6
	Superficie de intercambio (m²)	0,9	0,9	1,3	1,8	2,2	3
	Potencia máxima de intercambio (kW)	31,5	31,5	36,5	54,5	66,4	103
Otras características	Peso en vacío (kg)	74	84	105	129	179	241
	Pérdidas de energía (kWh/d)	1,1	1,4	1,6	1,7	-	-

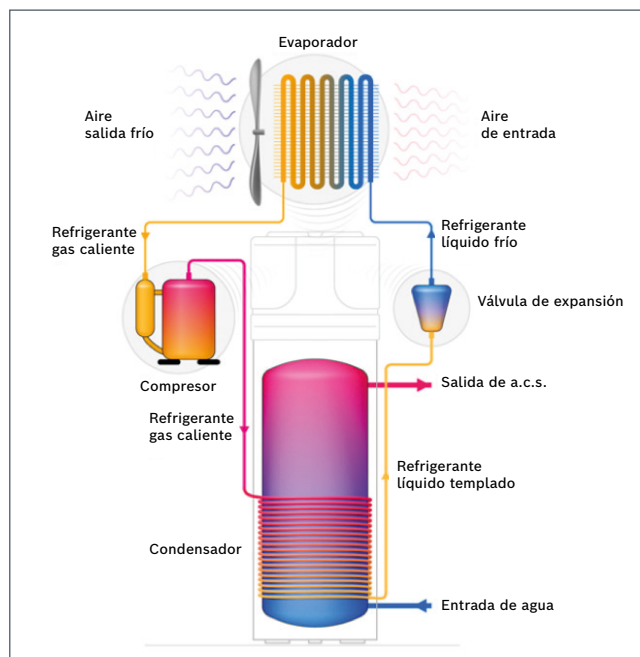
12 Bombas de calor aire-agua Bosch

¿Qué es una bomba de calor aire-agua?

Es simplemente un frigorífico pero trabajando de manera inversa. Si ponemos la mano en la parte trasera de un frigorífico estará caliente. Si invertimos el ciclo de funcionamiento del frigorífico, en el interior dará calor y en la parte trasera frío. Esto es lo que hace la bomba de calor de a.c.s. calienta el agua del depósito gracias a la energía gratuita del aire por medio de un ciclo con refrigerante y con un pequeño consumo de electricidad.

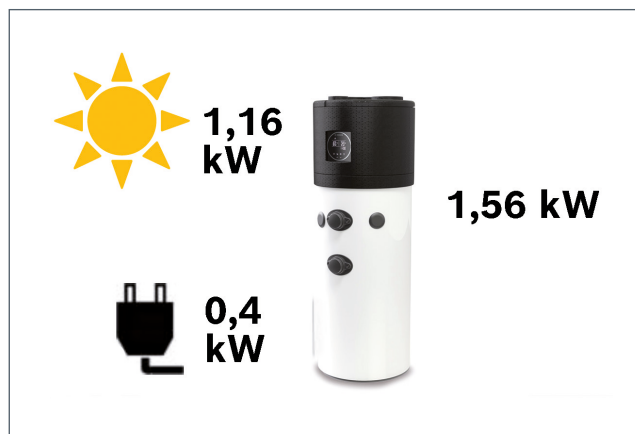
Por lo tanto la bomba de calor aprovecha la energía disponible del aire ambiente en forma de calor para amplificarla a través de un refrigerante más un pequeño consumo de electricidad y conseguir de este modo mayor energía en forma de calor para calentar un depósito de agua. El depósito de agua puede constituir parte de la bomba de calor o bien ir separadamente.

Siempre será necesario un depósito ya que la potencia generada por estos equipos es pequeña y es necesario ir acumulando la energía.



¿La bomba de calor aire-agua en varios países se considera renovable, incluido España, pero por qué necesita electricidad?

La electricidad es necesaria para hacer funcionar diferentes componentes, como el compresor y el ventilador. Pero la bomba de calor aire-agua es considerada renovable en varios países porque si calienta el agua con 1,56 kW de potencia, 1,16 kW proceden de la energía gratuita del aire y 0,4 kW de la electricidad. Esto permite reducir la factura energética por encima de un 70 %.



Esto significa que esta bomba de calor aire-agua tiene un COP de 3,9, es decir que consumiendo 0,4 kW eléctricos es capaz de generar 1,56 kW de calor en las mejores condiciones ambientales.

$$0,4 \text{ kW} \times 3,9 \text{ (COP)} = 1,56 \text{ kW}$$

¿Qué es el COP?

Es la forma de medir la eficiencia energética de una bomba de calor. Se define COP (Coeficiente de eficiencia energética en modo calor) como el cociente entre la potencia de calor generada y la potencia eléctrica absorbida en unas condiciones específicas de temperatura y con la unidad a plena carga.

¿La bomba de calor aire-agua para a.c.s. puede sustituir a la instalación solar para a.c.s. en la nueva edificación según CTE?

Si, en España se debe cumplir dos aspectos para justificar que la bomba de calor aire-agua para el servicio de a.c.s. pueda sustituir a las instalaciones térmicas solares obligatorias por el Código Técnico de la Edificación. Estos dos aspectos son:

- 1 - Método "Prestaciones medias estacionales de las bombas de calor para producción de calor en edificios" fuente IDAE
- 2 - Método justificativo apartado 2.2 HE 4-CTE de las emisiones de dióxido de carbono y el consumo de energía primaria no renovable de la bomba de calor de a.c.s. en comparación con el sistema solar calculado.

¿Cuándo podemos recomendar una bomba de calor de a.c.s.?

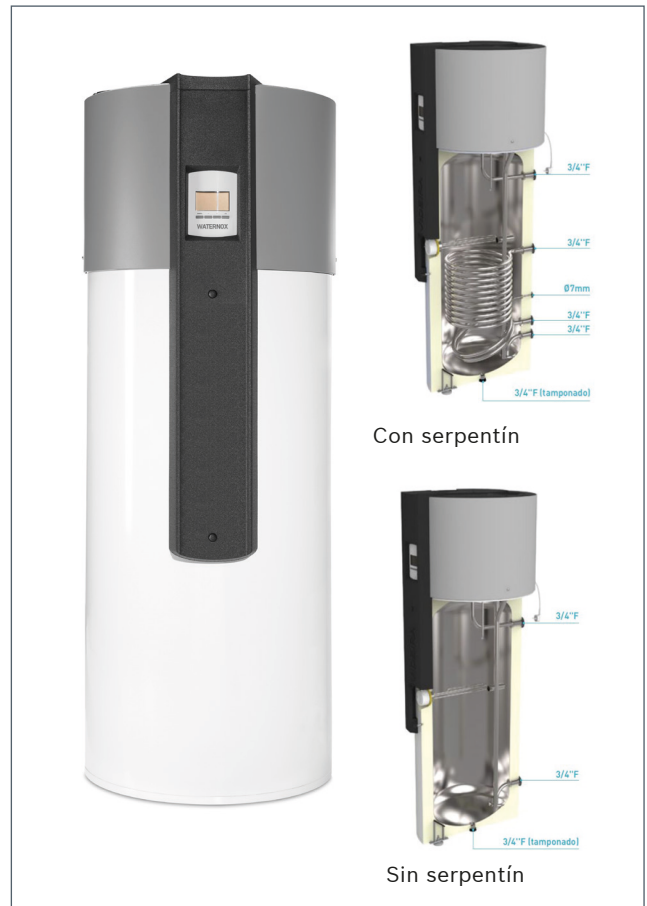
- Cuando no hay acceso a un sistema de suministro de gas natural, butano o propano. o no desee el cliente gas en su instalación.
- Cuando tengamos necesidad de grandes caudales de agua con tiempos de recuperación no muy exigentes.

- ▶ Cuando no se desee realizar muchas labores en la instalación y no podamos colocar una evacuación de gases al exterior. La instalación es semejante a la de un termo eléctrico pero sin colgarlo en la pared.
- ▶ Cuando estamos limitados en el espacio del local de la instalación. La bomba de calor se puede instalar con y sin conductos de aire. Si no se montan conductos es necesario que el local tenga 20 m³ con rejilla de ventilación y si se conecta con conductos (entrada y salida de aire) se puede montar en cualquier dimensión de local.
- ▶ Cuando el cliente quiere ahorrar energía respecto al sistema que posee en la actualidad, por ejemplo si tiene un termo eléctrico, acumulador a gas, etc. La bomba de calor permite un ahorro significativo de energía, superior al 70% comparativamente con otros sistemas para calentar el agua. Indicado para peluquerías, gimnasios, centros deportivos, hostales, etc.
- ▶ Cuando el cliente desee funcionamiento combinado con un sistema de calefacción o solar para el calentamiento de a.c.s. No todas las bombas de calor están diseñadas para esto. Por lo tanto es buena idea adquirir una unidad que se puede combinar fácilmente y de forma fiable con sistemas ya existentes – por ejemplo con una caldera de gas o leña o captadores solares. Tal combinación también ofrecerá oportunidades adicionales de ahorro, y mejores tiempos de recuperación de la inversión. Por ejemplo, el depósito de la bomba de calor se puede utilizar para almacenar el calor de los captadores solares o de una caldera de leña que de cualquier otra forma se perdería.
- ▶ Cuando el cliente quiera independizarse de la red eléctrica o cualquier suministro de energía convencional, por ejemplo en viviendas aisladas en el campo, sin conexión eléctrica. Esta bomba permite tener consumo cero simplemente al realizar una instalación solar térmica de apoyo al serpentín del equipo y un sistema fotovoltaico que cubra las necesidades eléctricas de la bomba de calor. La bomba está preparada para Smart Grid.

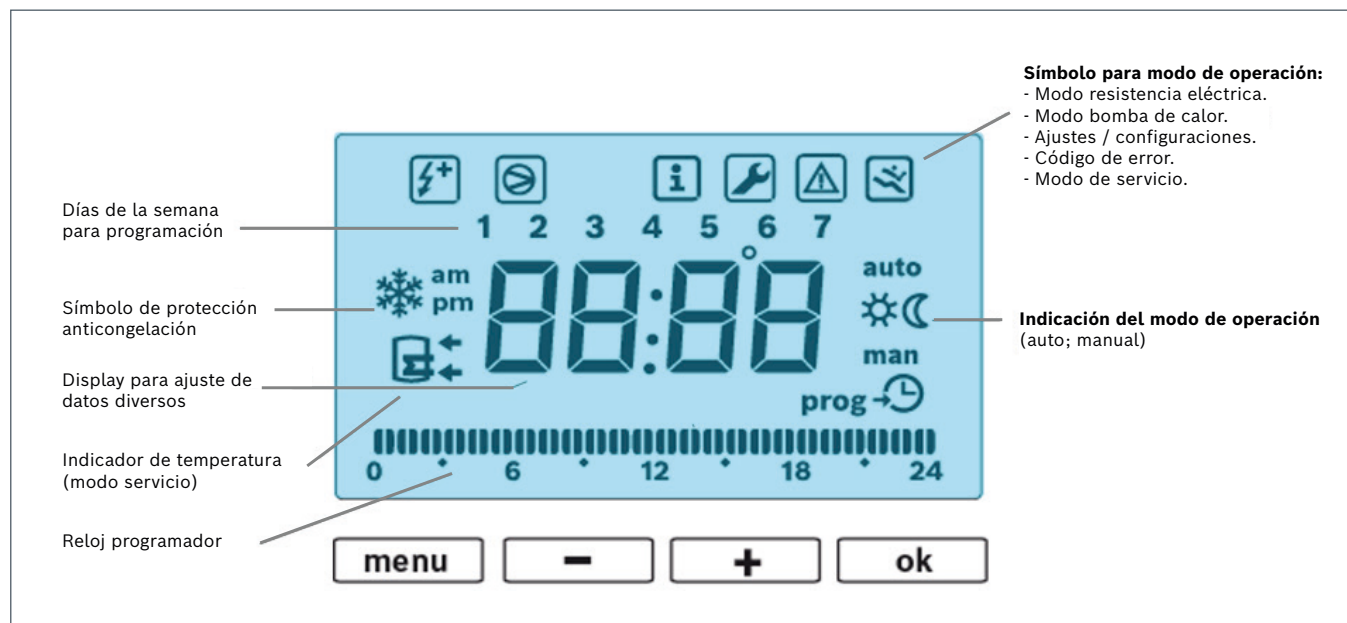
Modelos WaterNOX HP

Características principales

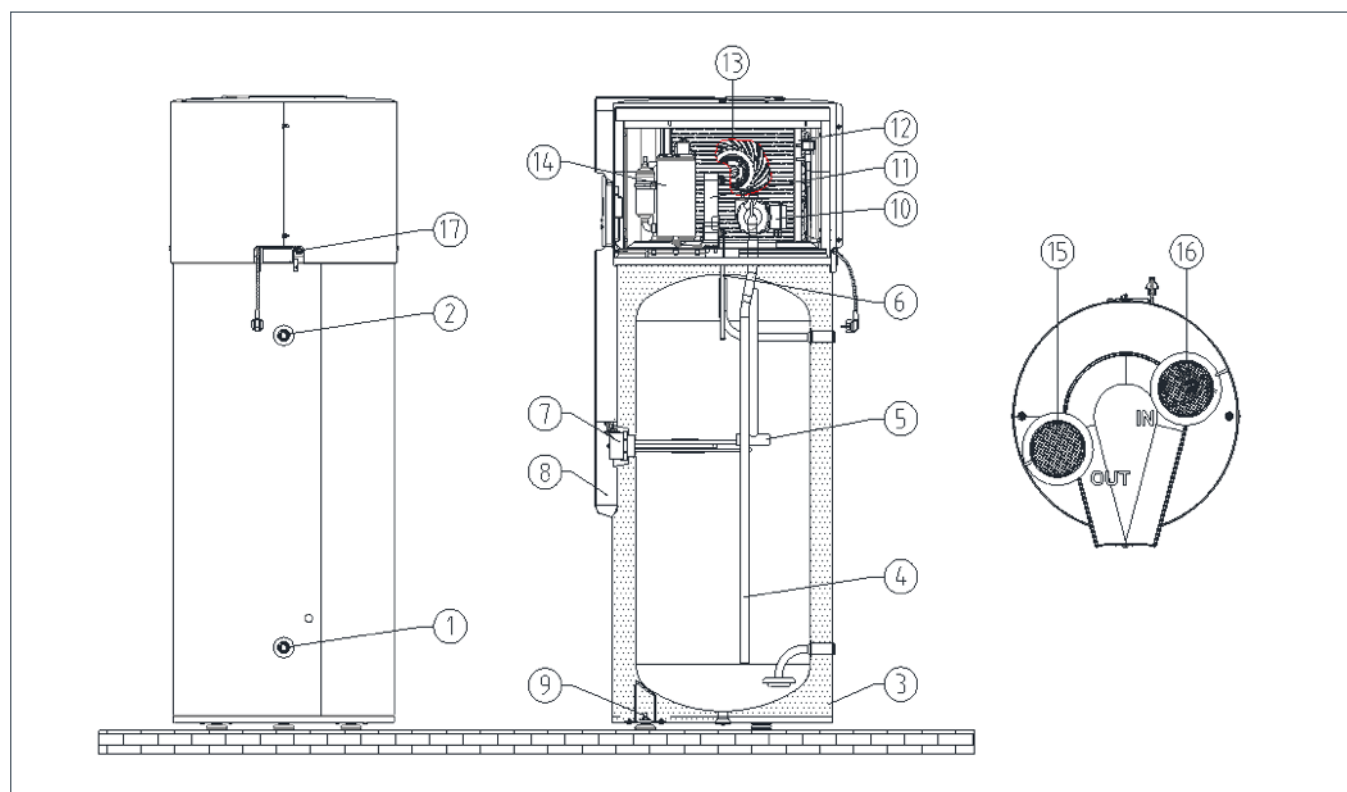
- ▶ Para instalar en el interior de la vivienda con o sin conductos de aire de $\Phi 160\text{mm}$.
- ▶ Tres modelos con depósitos de gran capacidad: 200 / 250 / 300 litros.
- ▶ Material del depósito en acero inoxidable EN 1.4462 (DUPLEX 2205 CrNiMo) protegido para agua con cloruros hasta 250mg/l. No necesita ánodo de protección.
- ▶ COP=3,19 de acuerdo a EN16147:2017 A20W51 WaterNOX HP 300S
- ▶ COP=3,28 de acuerdo a EN16147:2017 A20W51 WaterNOX HP 250S
- ▶ COP=3,3 de acuerdo a EN16147:2017 A20W51 WaterNOX HP 200S
- ▶ Temperatura de servicio del aire: $-10^{\circ}\text{C}/+35^{\circ}\text{C}$
- ▶ Control electrónico de temperatura grado a grado que permite un mayor confort y un mayor ahorro energético.
- ▶ Dos modelos: con y sin serpentín. Los modelos con serpentín, tiene un serpentín de $0,7\text{ m}^2$ (200L) / 1 m^2 (250L) / $1,2\text{ m}^2$ (300L), dimensionado para trabajar como apoyo a sistemas solares térmicos o caldera.
- ▶ Apoyo con soporte eléctrico (resistencia de 1,5 kW) para garantizar agua caliente durante todo el año, independientemente de las condiciones meteorológicas.
- ▶ Display LCD con 4 botones de control.
- ▶ Modo de programación manual y automática. El modo automático permite la programación del horario de funcionamiento de la bomba para adaptarla a horarios de menos consumo de energía.
- ▶ Función “antilegionela”.
- ▶ Instalación posible con conductos de admisión y extracción de aire hasta 60 m. (2ª velocidad) de longitud equivalente.
- ▶ Todos los componentes pueden ser reparados individualmente.
- ▶ El módulo y el depósito son independientes, pudiendo este ser sustituido por separado.



Panel de mandos y display



Principales componentes



[1] Entrada de agua fría - G ¾".

[2] Salida de agua caliente - G ¾".

[3] Aislamiento térmico.

[4] Entrada de agua en el condensador.

[5] Salida de agua del condensador.

[6] Portasondas para sensor de temperatura del ACS.

[7] Resistencia eléctrica.

[8] Protección frontal.

[9] Patas regulables en altura (3x).

[10] Bomba de circulación.

[11] Condensador (intercambiador gas / agua).

[12] Evaporador.

[13] Ventilador.

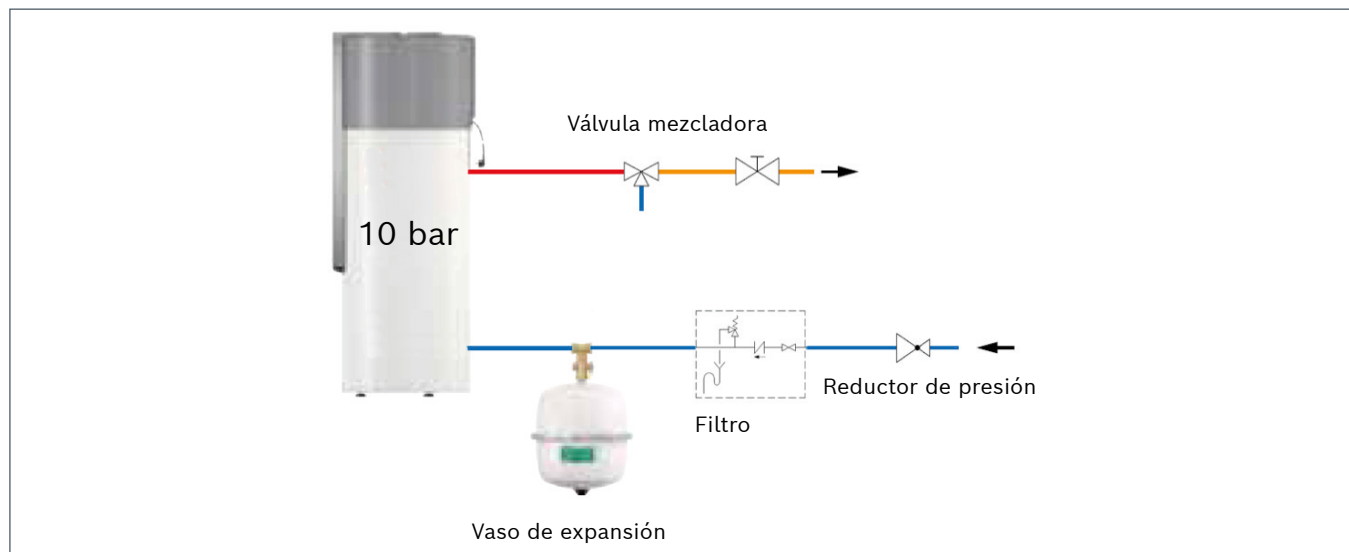
[14] Compresor.

[15] Abertura de la salida de aire.

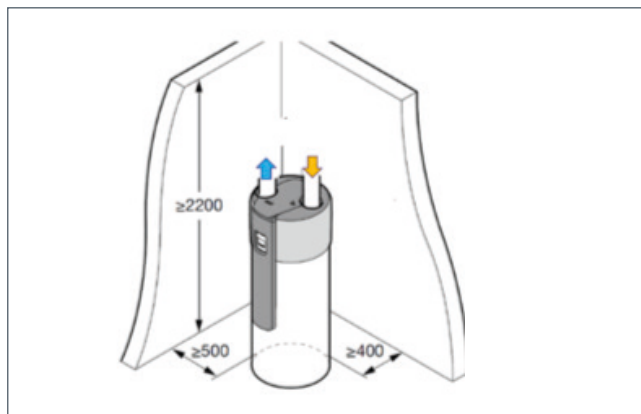
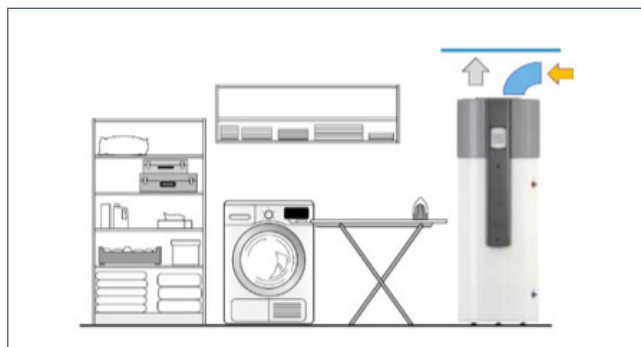
[16] Abertura de la entrada de aire.

[17] Salida de condensados.

Esquema de instalación

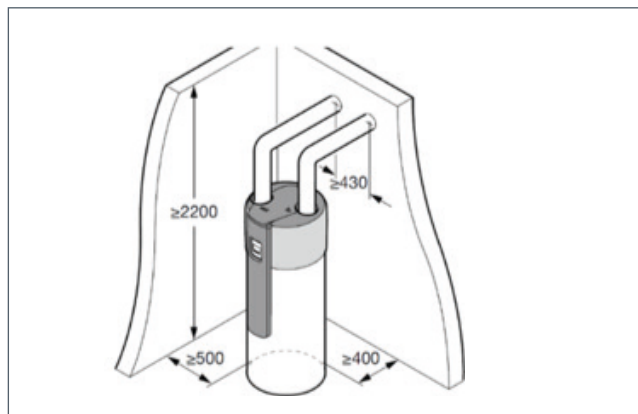
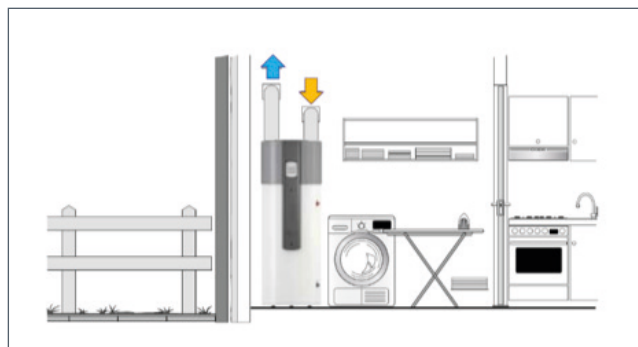


Sin conductos

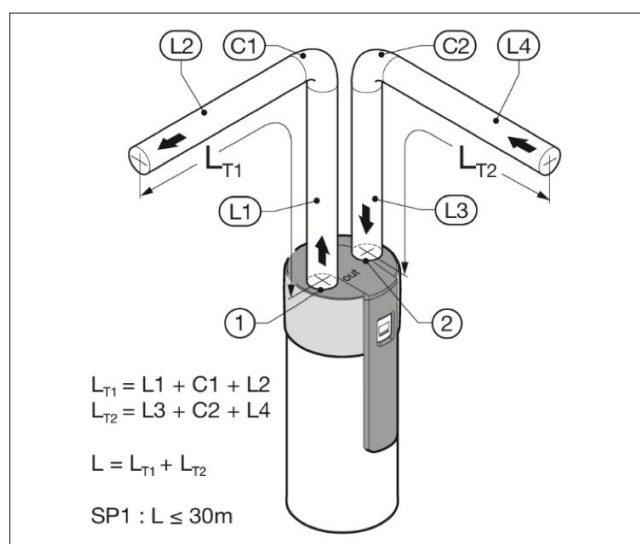


- Instalación en el interior de la vivienda en lugar ventilado y no habitado.
- Distancias mínimas obligatorias, como las ilustradas en la imagen a la derecha.
- Volumen del local de instalación $\geq 20 \text{ m}^3$.

Con conductos



- Instalación en el interior de la vivienda en lugar ventilado y no habitado.
- Diámetro mínimo del tubo en admisión/expulsión de 160 mm.
- Distancias mínimas obligatorias en una instalación con conductos, como las ilustradas en la imagen a la derecha.
- Longitud máxima (L) del conducto: hasta 60 m con la 2ª velocidad y de 30 m con la 1ª velocidad.
- En caso de poner un solo tubo, la sala debe tener rejilla de mínimo 220 cm^2 .



Longitud equivalente	Entrada de aire	Salida de aire
----------------------	-----------------	----------------

Tramo 0,5 m	0,5 m	-
Tramo 1 m	1 m	-
Tramo 2 m	2 m	-
Tubo flexible 10 m	19 m	-
Curva 45°	0,9 m	-
Curva 90°	2 m	-
Curva flexible 90°	2,3 m	-
Rejilla exterior	8 m	4 m
Salida a tejado	7 m	4 m

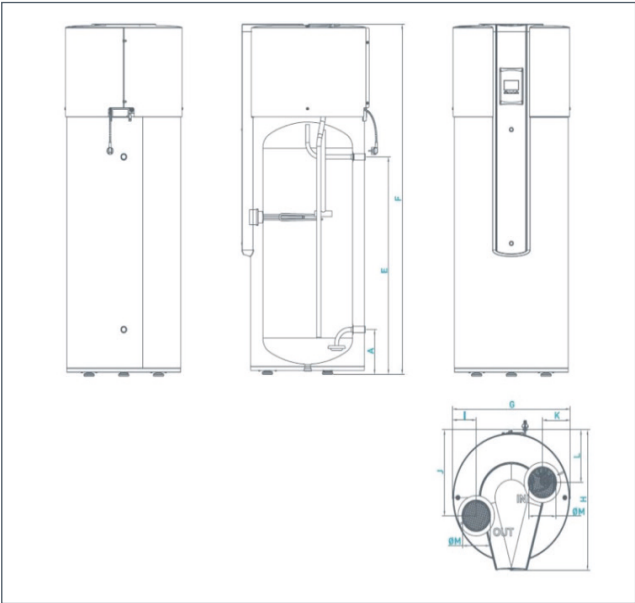
Características técnicas

	Watnox HP 200 sin serpentín	Watnox HP 2005 con serpentín	Watnox HP 250 sin serpentín	Watnox HP 2505 con serpentín	Watnox HP 300 sin serpentín	Watnox HP 3005 con serpentín
Lugar de instalación	Interior					
Volumen nominal (L)	200	200	250	250	300	300
Material del depósito	Duplex 2205 (EN 1.4462)					
Área del serpentín (m²)	-	0,7	-	1,0	-	1,2
Potencia calorífica sin apoyo eléctrico adicional (kW)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Tipo de motor del ventilador	DC	DC	DC	DC	DC	DC
Tasa de flujo de aire SP1/SP2 (sin tuberías) (m³/h)	380/490	380/490	380/490	380/490	380/490	380/490
Controlador del ventilador	Regulable (2 velocidades)					
Clase IP	21	21	21	21	21	21
Material del aislamiento / Grosor	Poliuretano rígido de 70 cm de grosor					
Color de la carcasa	Gris RAL 7037					
Diámetro de los conductos (mm)	160	160	160	160	160	160
Peso vacío (kg)	80	96	90	112	99	123
Grupo de seguridad 7 bares	Incluido	Incluido	Incluido	Incluido	Incluido	Incluido
Perfil de consumo	L	L	XL	XL	XL	XL
Clase energética	A+	A+	A+	A+	A+	A+
Calentamiento del agua de 10°C a 51°C; Temp. aire 20°C; COP de acuerdo a EN16147:2017	3,31	3,31	3,275	3,275	3,192	3,192
Temperatura de servicio (°C)	-10 / + 35	-10 / + 35	-10 / + 35	-10 / + 35	-10 / + 35	-10 / + 35

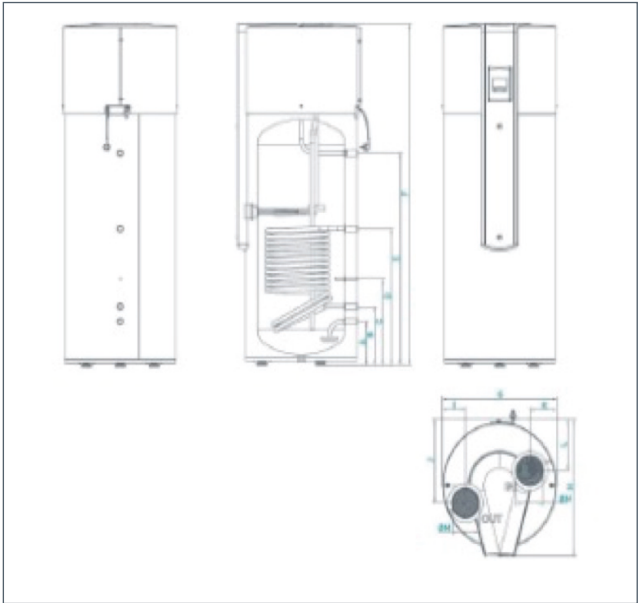
	Waternox HP 200 sin serpentín	Waternox HP 2005 con serpentín	Waternox HP 250 sin serpentín	Waternox HP 2505 con serpentín	Waternox HP 300 sin serpentín	Waternox HP 3005 con serpentín
Temperatura máxima del agua caliente con BC (°C)	60	60	60	60	60	60
Temperatura máxima del agua caliente con resistencia eléctrica auxiliar (°C)	70	70	70	70	70	70
Fluido refrigerante	R134a	R134a	R134a	R134a	R134a	R134a
Temperatura de funcionamiento del aire (°C)	-10 / +35	-10 / +35	-10 / +35	-10 / +35	-10 / +35	-10 / +35
Presión máxima del tanque (bares)	8	8	8	8	8	8
Nivel sonoro (dB)	38,5 (distancia 2 m a 20°C)					
Temperatura máxima del agua (BC + resistencia eléctrica / solo BC) (°C)	70 / 60	70 / 60	70 / 60	70 / 60	70 / 60	70 / 60
Caudal de aire sin conducto (1ª velocidad / 2ª velocidad) (m³/h)	380 / 490	380 / 490	380 / 490	380 / 490	380 / 490	380 / 490
Caudal de aire con conducto (1ª velocidad / 2ª velocidad) (m³/h)	300 / 386	300 / 386	300 / 386	300 / 386	300 / 386	300 / 386
Tipo de control de temperatura	Electrónico	Electrónico	Electrónico	Electrónico	Electrónico	Electrónico
Interfaz con el usuario	LCD + botones de control + indicador LED					
Modos operativos	Manual / Programa / Full (aumento rápido de temperatura)					
Especificaciones eléctricas						
Corriente (V/Hz)	230 / 50	230 / 50	230 / 50	230 / 50	230 / 50	230 / 50
Potencia nominal absorbida (W)	600	600	600	600	600	600
Consumo máximo (W)	2600	2600	2600	2600	2600	2600
Corriente nominal (solo BC / BC + resistencia eléctrica) (A)	2,6 / 11,3	2,6 / 11,3	2,6 / 11,3	2,6 / 11,3	2,6 / 11,3	2,6 / 11,3
Corriente fusible (A)	16	16	16	16	16	16

Dimensiones

Sin serpentín



Con serpentín



	Waternox HP 200 sin serpentín	Waternox HP 2005 con serpentín	Waternox HP 250 sin serpentín	Waternox HP 2505 con serpentín	Waternox HP 300 sin serpentín	Waternox HP 3005 con serpentín
A - Entrada de agua fría (mm)	245	245	245	245	245	245
B - Salida del serpentín (mm)	-	325	-	325	-	325
C - Sensor (mm)	-	405	-	475	-	505
D - Entrada del serpentín (mm)	-	535	-	745	-	805
E - Salida de agua caliente (mm)	905	905	1155	1155	1355	1355
F - Altura total (mm)	1600	1600	1850	1850	2050	2050
G (mm)	685	685	685	685	685	685
H (mm)	740	740	740	740	740	740
I (mm)	139	139	139	139	139	139
J (mm)	453	453	453	453	453	453
K (mm)	162	162	162	162	162	162
L (mm)	278	278	278	278	278	278
M (mm)	160	160	160	160	160	160

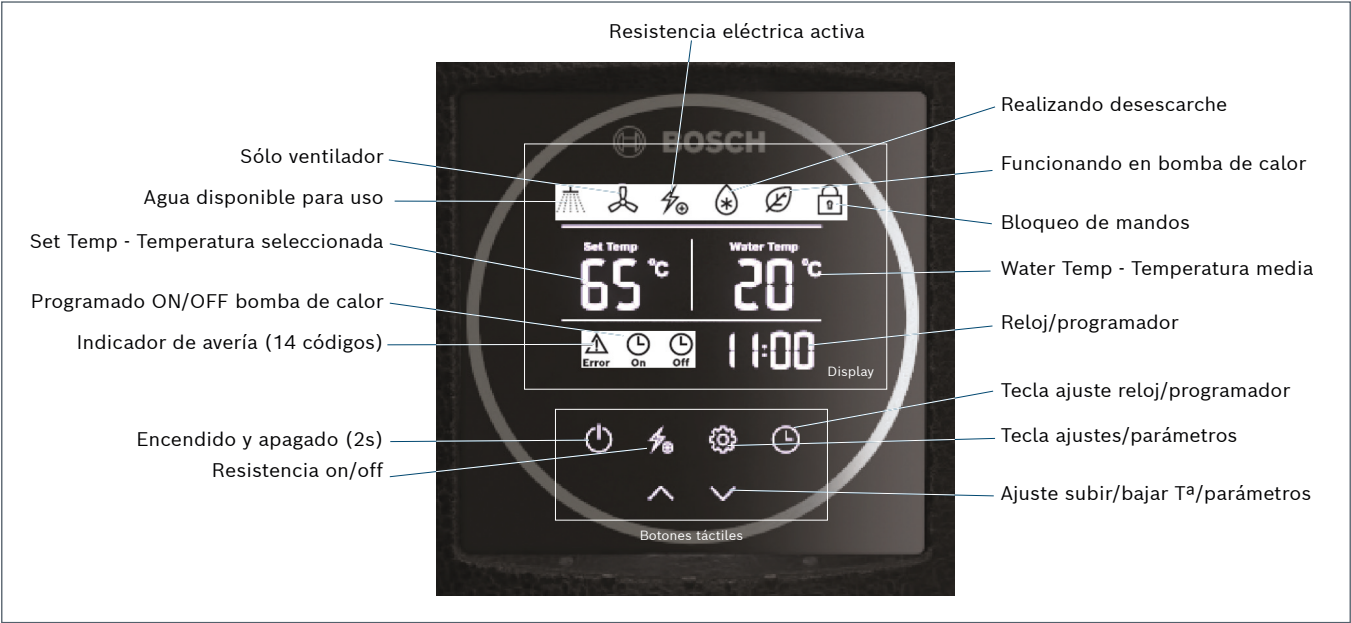
Modelos BOSCH Compress 5000 W

Características principales

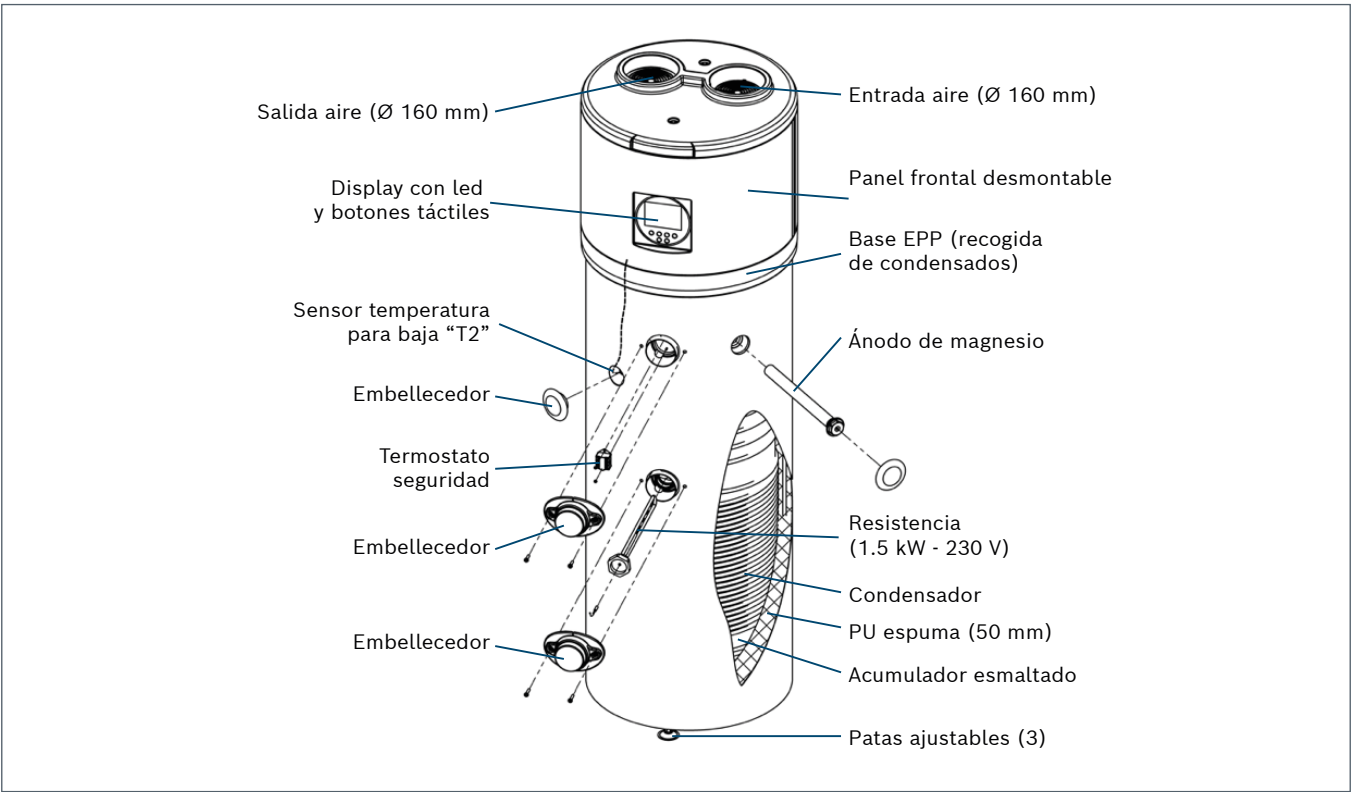
- ▶ Para instalar en el interior de la vivienda con o sin conductos de aire de $\Phi 160\text{mm}$.
- ▶ Tres modelos con depósitos de: 100 / 200 / 260 litros.
- ▶ La bomba de calor de 100L es para instalar en pared, la de 200 y 260L en suelo.
- ▶ Clasificación energética A+, de acuerdo con los patrones de alta calidad de Bosch
- ▶ Ahorro energético hasta 70% en comparación con otros sistemas de calentamiento de agua caliente sanitaria.
- ▶ Temperatura de agua hasta 65 °C en modo bomba de calor y hasta 75 °C con apoyo eléctrico.
- ▶ Sistema altamente eficaz al permitir la posibilidad de apoyo de energía solar térmica, fotovoltaica y de caldera. Incluso dos sistemas al mismo tiempo, fotovoltaica y solar térmica.
- ▶ Modo “Boost” que permite un calentamiento más rápido
- ▶ Depósito vitrificado con ánodo de magnesio.
- ▶ COP=3,9 de acuerdo a EN16147:2017 A20W55 modelos Compress 5000 W 200L y 260L
- ▶ Temperatura de servicio del aire: -10°C/+43 °C
- ▶ Control electrónico de temperatura grado a grado que permite un mayor confort y un mayor ahorro energético.
- ▶ Dos modelos: con y sin serpentín. Los modelos con serpentín, tiene un serpentín dimensionado para trabajar como apoyo a sistemas solares térmicos o caldera.
- ▶ Apoyo con soporte eléctrico (resistencia de 1,5 kW) para garantizar agua caliente durante todo el año, independientemente de las condiciones meteorológicas.
- ▶ Display LCD táctil y display de grandes dimensiones.
- ▶ Modo de programación manual y automática. El modo automático permite la programación del horario de funcionamiento de la bomba para adaptarla a horarios de menos consumo de energía.
- ▶ Función “antilegionela” automático.
- ▶ Instalación posible con conductos de admisión y extracción de aire de hasta 8 m.
- ▶ Bajo nivel sonoro.
- ▶ Posibilidad de conectar directamente a la electrónica una bomba de recirculación de a.c.s. todo-nada. La bomba de calor incorpora un termostato adicional para colocar en el retorno de a.c.s y controlar los encendidos y apagados de la bomba de recirculación de a.c.s..

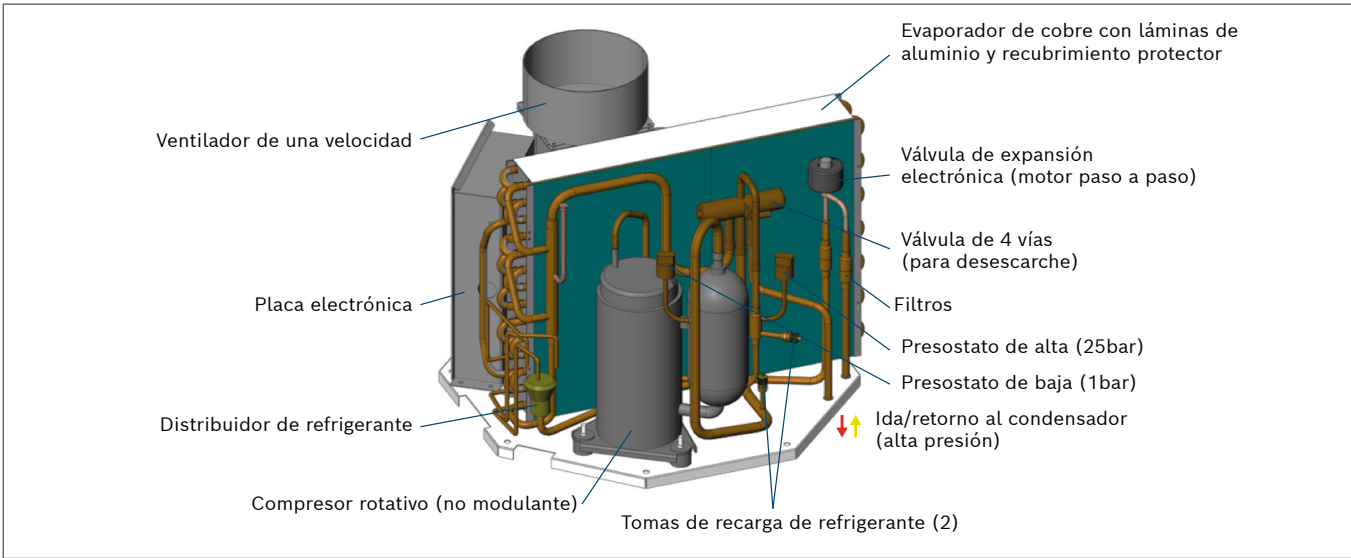


Panel de mandos y display

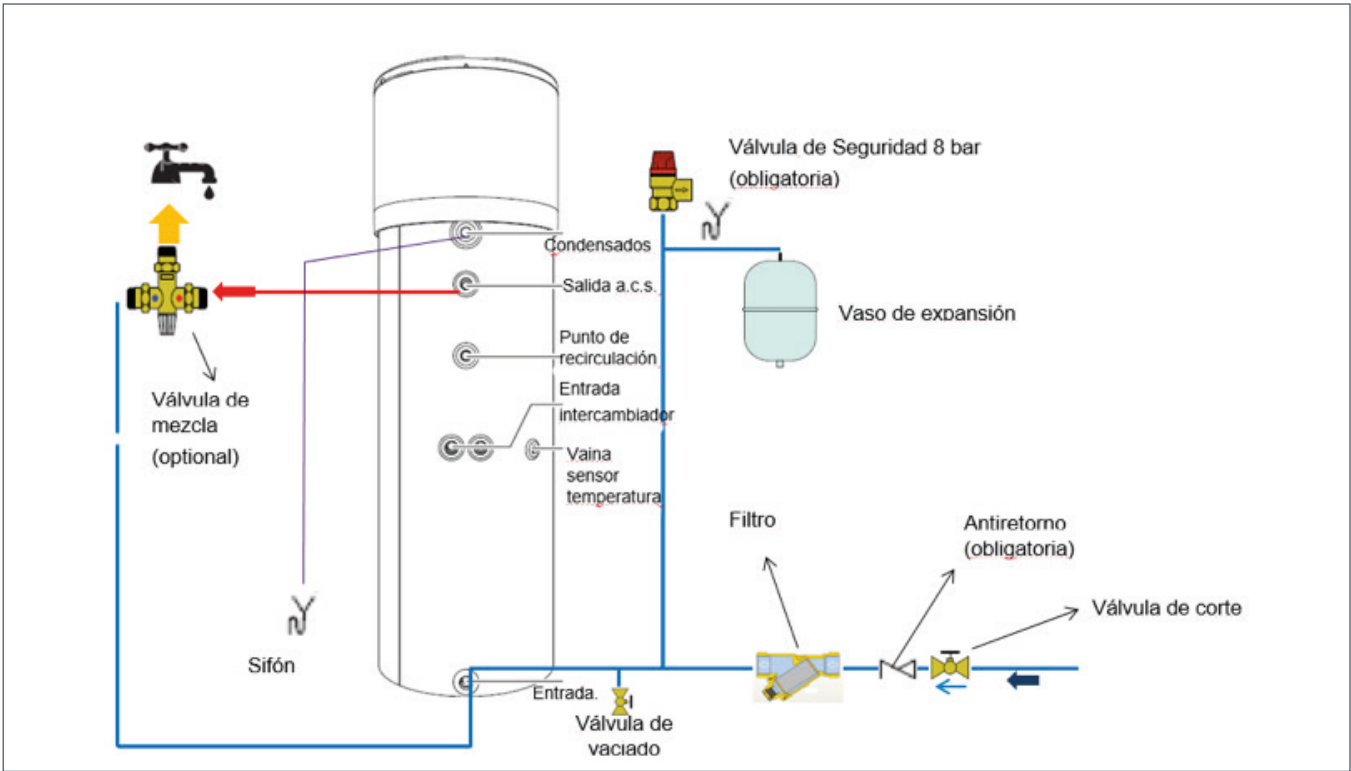


Principales componentes



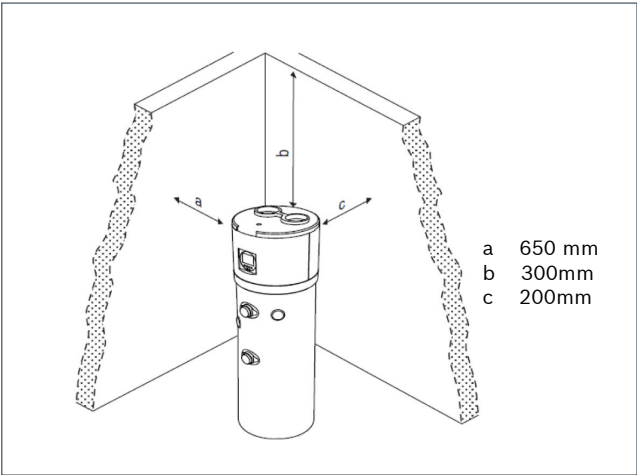
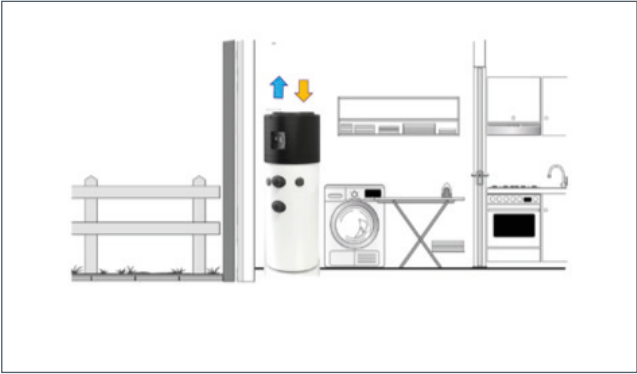


Esquema de instalación



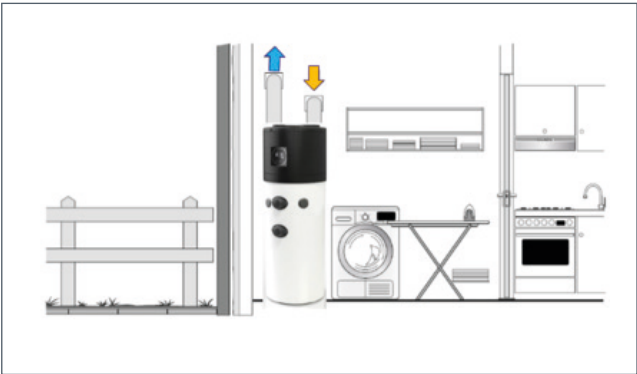
Volumen bomba de calor	Presión en entrada fría	Vaso de expansión mínimo (recomendado litros a temperatura de calentamiento de agua)	
		10°C - 60°C	10°C - 70°C
l	bar		
	3	7	9
	4	8	11
200	5	12	16
	3	9	12
	4	12	15
260	5	17	22

Sin conductos



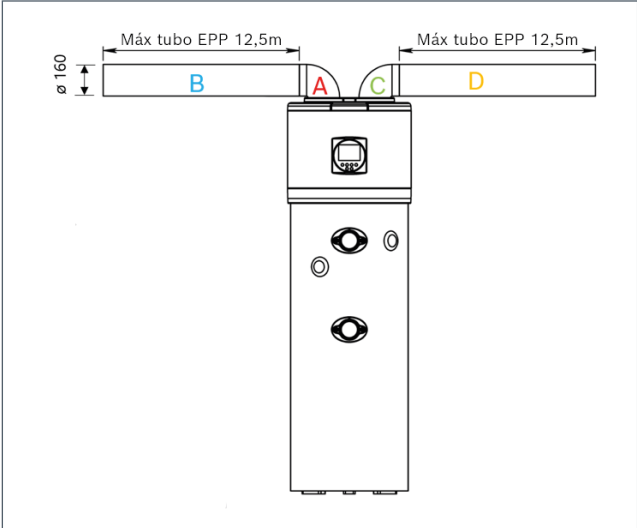
- Instalacion en el interior de la vivienda en lugar ventilado y no habitado.
- Distancias minimas obligatorias, como las ilustradas en la imagen a la derecha.
- Volumen del local de instalacion $\geq 20 \text{ m}^3$.

Con conductos



- Instalacion en el interior de la vivienda en lugar ventilado y no habitado.
- Diámetro mínimo del tubo en admisión expulsión de 160mm.
- Separación mínima de los tubos de 160mm en salida a pared para evitar retorno entre ellos, de 43cm.

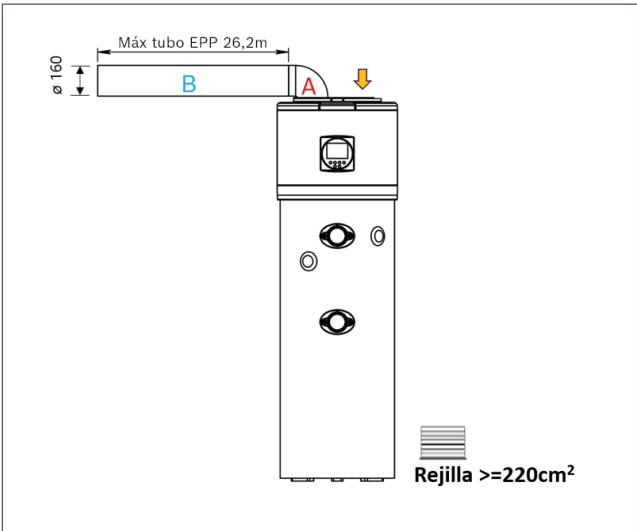
- Longitud máxima (L) del conducto de expulsión/ admisión en material EPP con un codo de 90°: 12,5m.
- Cuando se instala un solo tubo, bien admisión o expulsión, con un codo de 90° la longitud máxima (L) del conducto en material EPP es de 26,2m.
- En caso de poner un solo tubo, la sala debe tener rejilla con superficie libre de mínimo 220cm².



$$\text{Pérdida de carga equivalente} = A+B+C+D = 4\text{Pa} + 12,5\text{m} \cdot 3,2\text{Pa} + 4\text{Pa} + 12,5\text{m} \cdot 3,2\text{Pa} = 88\text{Pa}$$

La perdida de carga máxima permitida sumando admisión y expulsión será de 88Pa para caudal de aire de 420m³/h.

Tipo conexión	Pérdida de carga equivalente	
	Material EPP	Material PP
Tubo rígido 1 m	3,2 Pa	3 Pa
Codo 45°	2,3 Pa	14 Pa
Codo 90°	4 Pa	32 Pa



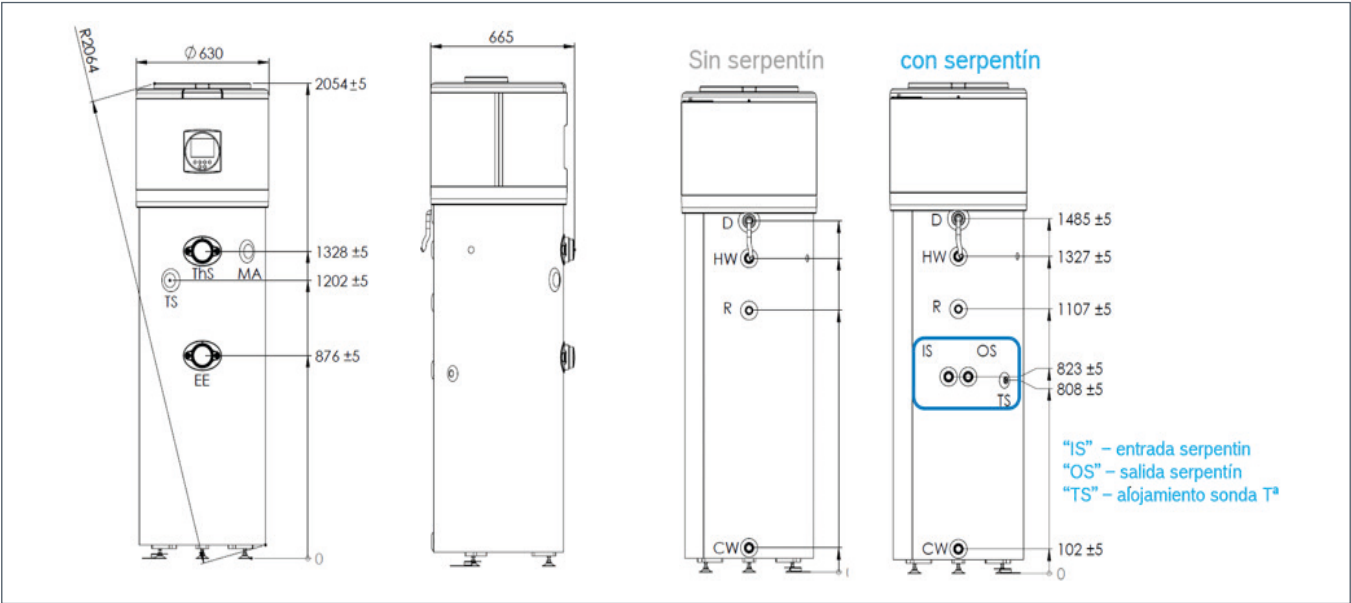
$$\text{Pérdida de carga equivalente} = A+B = 4\text{Pa} + 26,2\text{m} \cdot 3,2\text{Pa} = 88\text{Pa}$$

Características técnicas

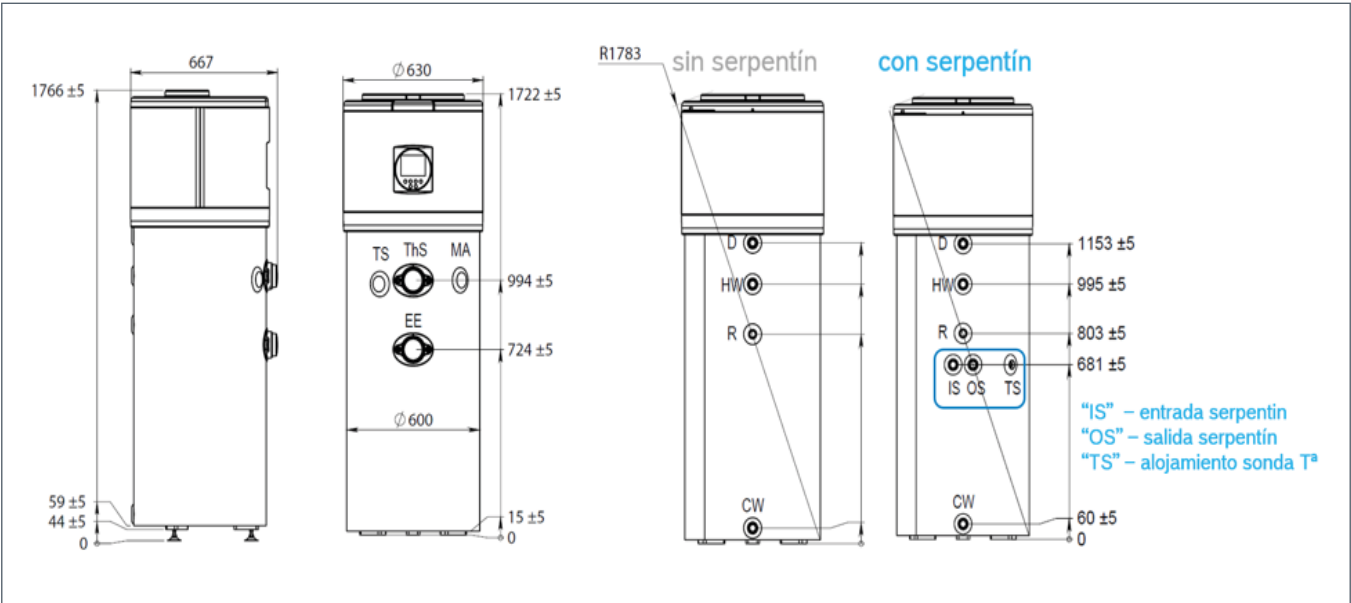
	CS5001DW 260	CS5001DW 260 C	CS5001DW 200	CS5001DW 200 C	CS5001DW 100
Capacidad del depósito (l)	260	260	200	200	100
Perfil de consumo	XL	XL	L	L	M
Volumen equivalente a 40°C (l)	360	352	283	277	-
Temperatura ajustada de fábrica (°C)	55	55	55	55	55
Eficiencia energética					
Rango de Tª en bomba de calor (con apoyo resistencia)	65°C (75°C)	65°C (75°C)	65°C (75°C)	65°C (75°C)	60°C (70°C)
COPdhw (EN16147:2017-A20W55)	3,9	3,9	3,9	3,9	3,7
COPdhw (EN16147:2017-A14W55)	3,6	3,6	3,5	3,5	3,4
COPdhw (EN16147:2017-A7W55)	3,2	3,2	3	3	2,8
COPdhw (EN16147:2017-A2W55)	2,8	2,8	2,5	2,5	2,1
Tª min/máx del aire exterior (90% HR) (°C)	-10 / 43	-10 / 43	-10 / 43	-10 / 43	-5 / 43
Tª min/máx del local de instalación (°C)	4 / 40	4 / 40	4 / 40	4 / 40	4 / 40
Tensión alimentación/frecuencia	220-240 (50Hz)	220-240 (50Hz)	220-240 (50Hz)	220-240 (50Hz)	220-240 (50Hz)
Consumo máximo en bomba de calor (kW)	0,663	0,663	0,663	0,663	-
Consumo máximo en resistencia eléctrica (kW)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Grado de protección	IPX4	IPX4	IPX4	IPX4	IPX4
Refrigerante	R513a	R513a	R513a	R513a	R513a
Cantidad de refrigerante (g)	1100	1100	1100	1100	1100
Volumen real del acumulador (l)	260	251	202	194	100
Área del serpentín (m²)	-	1,2	-	1	-
Volumen del serpentín (l)	-	7,5	-	5,8	-
Presión máxima del depósito (no incluye válvula de seguridad) (bar)	8	8	8	8	8
Protección contra corrosión del depósito	Ánodo Mg Ø 33x400 mm				Ánodo Mg O 32x270 mm
Diámetro mínimo conductos (mm)	160	160	160	160	125
Caudal nominal de aire para pérdida de carga máxima indicada (m³/h)	420 (88Pa)	420 (88Pa)	420 (88Pa)	420 (88Pa)	235 (60Pa)
Potencia acústica Lw (A) interior (db)	56	56	56	56	-
Emisiones de CO ₂ (t)	0,693	0,693	0,693	0,693	-

Dimensiones

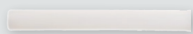
Compress CS5001DW 260/C (260L)



Compress CS5001DW 200/C (200L)



Accesorios para bombas de calor de a.c.s. WaterNOX HP y Compress 5000 W

Modelo	Referencia	Código EAN	Descripción
Accesorios de Polipropileno (PP) para Bombas de calor			
	7 746 900 694	4 047 416 138 947	Curva 90° para conductos de admisión/evacuación
	7 746 900 690	4 047 416 138 909	Codo 45° para conductos de admisión/evacuación
	7 719 003 329	4 047 416 694 405	Conducto de admisión/evacuación flexible (aislamiento térmico y acústico) 10m
	7 738 113 118	4 062 321 180 225	Conducto de admisión/evacuación 500mm Ø 160mm
	7 738 113 119	4 062 321 180 232	Conducto de admisión/evacuación 1000mm Ø 160mm
	7 738 113 120	4 062 321 180 249	Conducto de admisión/evacuación 2000mm Ø 160mm
Accesorios de Polipropileno Expandido (EPP) para Bombas de calor			
	7 738 110 902	4 051 516 628 710	Conducto de admisión/evacuación EPP 1000mm Ø 160mm
	7 738 110 903	4 051 516 628 727	Codo 90° EPP Ø 160mm
	7 719 003 330	4 047 416 694 412	Conexión metálica DN 160
Otros accesorios para Bombas de calor			
	7 746 901 002	4 047 416 139 579	Abrazadera para pasar conductos
	7 736 501 995	8 016 615 402 391	Vaso de Expansión 12l
	7 736 501 997	8 016 615 402 407	Vaso de Expansión 18l
	7 736 501 999	8 016 615 402 414	Vaso de Expansión 25l

13 Anexo

Altura de referencia (m) y Temperatura (°C) diaria media mensual de agua fría para las capitales de provincia

	Altura de referencia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jun	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
A Coruña	5	10	10	11	12	13	14	16	16	15	14	12	11
Albacete	686	7	8	9	11	14	17	19	19	17	13	9	7
Alicante	3	11	12	13	14	16	18	20	20	19	16	13	12
Almería	16	12	12	13	14	16	18	20	21	19	17	14	12
Ávila	1128	6	6	7	9	11	14	17	16	14	11	8	6
Badajoz	186	9	10	11	13	15	18	20	20	18	15	12	9
Barcelona	18	9	10	11	12	14	17	19	19	17	15	12	10
Bilbao	19	9	10	10	11	13	15	17	17	16	14	11	10
Burgos	860	5	6	7	9	11	13	16	16	14	11	7	6
Cáceres	439	9	10	11	12	14	18	21	20	19	15	11	9
Cádiz	4	12	12	13	14	16	18	19	20	19	17	14	12
Castellón	30	10	11	12	13	15	18	19	20	18	16	12	11
Ceuta	0	11	11	12	13	14	16	18	18	17	15	13	12
Ciudad Real	635	7	8	10	11	14	17	20	20	17	13	10	7
Córdoba	123	10	11	12	14	16	19	21	21	19	16	12	10
Cuenca	100	6	7	8	10	13	16	18	18	16	12	9	7
Girona	75	8	9	10	11	14	16	19	18	17	14	10	9
Granada	685	8	9	10	12	14	17	20	19	17	14	11	8
Guadalajara	679	7	8	9	11	14	17	19	19	16	13	9	7
Huelva	56	12	12	13	14	16	18	20	20	19	17	14	12
Huesca	488	7	8	10	11	14	16	19	18	17	13	9	7
Jaén	574	9	10	11	13	16	19	21	21	19	15	12	9
Las Palmas de Gran Canaria	8	15	15	16	16	17	18	19	19	19	18	17	16
León	838	6	6	8	9	12	14	16	16	15	11	8	6
Lleida	155	7	9	10	12	15	17	20	19	17	14	10	7
Logroño	384	7	8	10	11	13	16	18	18	16	13	10	8
Lugo	454	7	8	9	10	11	13	15	15	14	12	9	8
Madrid	655	8	8	10	12	14	17	20	19	17	13	10	8
Málaga	8	12	12	13	14	16	18	20	20	19	16	14	12
Melilla	2	12	13	13	14	16	18	20	20	19	17	14	13
Murcia	42	11	11	12	13	15	17	19	20	18	16	13	11
Ourense	139	8	10	11	12	14	16	18	18	17	13	11	9
Oviedo	232	9	9	10	10	12	14	15	16	15	13	10	9
Palencia	740	6	7	8	10	12	15	17	17	15	12	9	6
Palma de Mallorca	34	11	11	12	13	15	18	20	20	19	17	14	12
Pamplona	449	7	8	9	10	12	15	17	17	16	13	9	7
Pontevedra	290	10	11	11	13	14	16	17	17	16	14	12	10
Salamanca	800	6	7	8	10	12	15	17	17	15	12	8	6
San Sebastián	40	9	9	10	11	12	14	16	16	15	14	11	9
Santa Cruz de Tenerife	4	15	15	16	16	17	18	20	20	20	18	17	16
Santander	15	10	10	11	11	13	15	16	16	16	14	12	10
Segovia	1001	6	7	8	10	12	15	18	18	15	12	8	6
Sevilla	12	11	11	13	14	16	19	21	21	20	16	13	11
Soria	1063	5	6	7	9	11	14	17	16	14	11	8	6
Tarragona	51	10	11	12	14	16	18	20	20	19	16	12	11
Teruel	915	6	7	8	10	12	15	18	17	15	12	8	6
Toledo	529	8	9	11	12	15	18	21	20	18	14	11	8
Valencia	13	10	11	12	13	15	17	19	20	18	16	13	11
Valladolid	691	6	8	9	10	12	15	18	18	16	12	9	7
Vitoria - Gasteiz	525	7	7	8	10	12	14	16	16	14	12	8	7
Zamora	649	6	8	9	10	13	16	18	18	16	12	9	7
Zaragoza	200	8	9	10	12	15	17	20	19	17	14	10	8

Corrección para localidades que no sean capitales de provincia

Para cualquier localidad Y que no sea capital de provincia la temperatura de agua fría mensual (TAFY) se obtiene a partir de la temperatura de agua fría diaria media mensual de su capital de provincia (TAFCP) aplicando la expresión:

$$T_{AFY} = T_{AFCP} - B \cdot \Delta z$$

donde:

Δz : la diferencia de altura, expresada en metros, entre la altura de la localidad Y y la altura de referencia de la capital de provincia de dicha localidad. El criterio de signos es tal que si Y está a mayor altura que su capital de provincia, .. es positiva. La altura de referencia para las capitales de provincia viene indicada en la tabla anterior.

Constante que toma los siguientes valores:

B= 0,0066 para los meses de octubre a marzo

B= 0,0033 para los meses de abril a septiembre

En Junkers Bosch queremos acompañarte

Apoyo al profesional

Por eso sumamos a nuestra amplia gama de productos de alta calidad, un gran número de servicios para apoyar a los profesionales en todas las etapas del proyecto e instalación de sistemas.

Formación profesional con Junkers Bosch

En Junkers Bosch ponemos a tu disposición planes de formación para ayudarte en tu trabajo, pudiendo completarlos tanto presencialmente como a distancia.



Formación presencial y Aula Digital en la Academia

Inscripciones para el calendario de formaciones a través de:

Email: formación.boschtermotecnia@es.bosch.com

Web: www.academia.boschtermotecnia.es



Aula online

A cualquier hora del día todos los días del año. Para acceder entra en www.aula.boschtermotecnia.es



Más servicios Junkers Bosch para el profesional



HomeCom Pro

Nuevo concepto de contratos de mantenimiento con acceso remoto a la instalación a través de los **Servicios Técnicos Oficiales de Junkers Bosch**. Posible en instalaciones con calderas controladas por el control CT200 y bombas de calor con conectividad.



Documentación:

Folletos técnicos, comerciales, guías de producto, etc... disponible en www.aula.boschtermotecnia.es y en www.academia.boschtermotecnia.es



Línea de Soporte Técnico al Profesional:

A través de nuestro Servicio Telefónico de Soporte Técnico al Profesional 902 41 00 14.



EasyPro

Aplicación móvil para smartphone con información especializada en el momento de la instalación.



Servicio post-venta: 911 759 092.

Herramientas de apoyo en la implementación de la directiva ErP en www.junkers-bosch.es en el acceso profesional.



Software ErP Pro Tool:

Identificar y calcular etiquetas de sistema.



Base de datos de documentación técnica,

donde se podrán descargar las etiquetas y toda la información relacionada con la nueva directiva ErP.



Simulador de producto,

que permite al usuario la comparación de tecnologías para elegir la opción que más le convenga.

Notas

Cómo contactar con nosotros

Aviso de averías

Tel.: 91 175 90 92

E-mail: asistencia-tecnica.boschtermotecnica@es.bosch.com

Información general para el usuario final

Tel.: 902 100 724 – 91 175 90 92

E-mail: atencion-clientes.boschtermotecnica@es.bosch.com

Soporte técnico al profesional

Tel.: 902 410 014

E-mail: soporte.boschtermotecnica@es.bosch.com

Junkers Bosch plus

Club Junkers Bosch plus

Si aún no eres socio de nuestro exclusivo club para profesionales, date de alta en: www.junkersboschplus.es

Robert Bosch España, S.L.U.

Bosch Termotecnica

Calle de los Hermanos García Noblejas, 19

28037 Madrid

www.junkers-bosch.es