

INSTALACIONES DE ACS

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE ACS

A la hora de dotar a los aparatos sanitarios de viviendas, locales o edificios es necesario tener en cuenta en la mayoría de ellos, las instalaciones de Agua Caliente Sanitaria, o también conocida como ACS. Estas instalaciones forman parte de la instalación de fontanería junto con la instalación de agua fría, estando a su vez íntimamente ligadas a esta, ya que dependen de ella para su funcionamiento.

En la actualidad el servicio de ACS, es una necesidad de primer orden en las instalaciones de viviendas, tanto como el propio servicio de agua fría. Según la utilización de los aparatos sanitarios se exigen diferentes temperaturas de servicio y estas temperaturas son las que se definen a continuación:

Lavabos, baños, duchas, bidés, etc.....	de 40 a 50°C
Cocinas (fregaderos)	de 55 a 60°C
Lavadoras de ropa	de 55 a 80°C
Lavavajillas	de 50 a 70°C

Teniendo en cuenta que para su uso, después es mezclada con agua fría y su temperatura de uso es inferior lógicamente a las anteriores. La reglamentación (Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificación, RITE), limita la temperatura de almacenamiento a un valor máximo de 60°C, para instalaciones centralizadas, y la temperatura de distribución a la salida de los depósitos de acumulación a 50°C, reduciendo este valor hasta 42°C para instalaciones de ducha, lavabos en colegios, cuarteles y centros deportivos en general.



El gasto de agua caliente presenta saltos y variaciones en el consumo mucho más acusado que el agua fría, lo cual obliga en ocasiones a disponer de una reserva acumulada que sea capaz de compensar la demanda en un determinado momento. De no ser así, la exigencia de un caudal punta elevado, obligaría a la utilización de un foco calorífico excesivamente potente para poder compensar a dicha demanda, lo cual no cumpliría con las reducciones en los gastos energéticos.

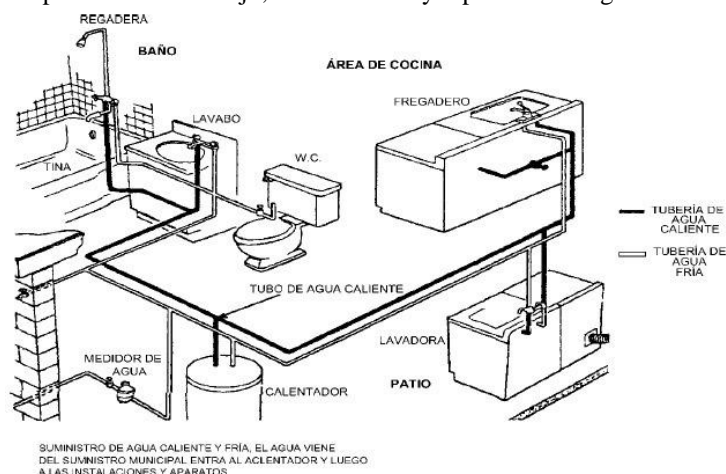
La principal característica diferencial de los sistemas de ACS para viviendas es el perfil de consumo, ya que, aunque sometido a una variación estacional, éste no deja de presentar una demanda continua a lo largo de todos los días del año, especialmente en los sistemas que alimentan a más de un consumidor

Los sistemas de producción de A.C.S se pueden clasificar, por sus características, de las siguientes maneras:

A) Por su capacidad.

UNITARIAS: Los instalaciones unitarias don servicio a un único punto de consumo o aparato (un lavabo, un baño, etc)

INDIVIDUALES: Cuando tienen capacidad para un grupo muy limitado de aparatos. Cada usuario es el propietario de su generador, pagando por lo que consume y esto dependerá de la temperatura ambiente que establece y/o la cantidad de ACS que haya usado. Además el usuario es el responsable del manejo, conservación y reparación del generador.



CENTRALIZADOS o COLECTIVOS: Cuando están concebidos para abastecer a un importante número de aparatos; suelen colocarse en las salas de máquinas de los edificios, de ahí su nombre. Utilizan una caldera principal para suministrar la energía necesaria para la producción de ACS. El generador suministra la energía en el fluido primario a una temperatura entre 70 y 90°C, que es enviado al sistema auxiliar de ACS para intercambiar la energía con agua sanitaria (el fluido secundario).

B) Por su función.

EXCLUSIVOS: Cuando la caldera o generador de calor sirve solo a la instalación de A.C.S.

MIXTOS: Cuando la caldera o generador sirve tanto a la instalación de A.C.S como a la de calefacción.

C) Por el sistema de producción de A.C.S.

SISTEMA DE PRODUCCION INSTANTÁNEA: Es aquel en el que se calienta el agua en el mismo momento en que es demandada. Dentro de esta categoría los más habituales son los calentadores de gas, así como las calderas murales de calefacción y agua caliente sanitaria (calderas mixtas).

Ventajas: Disponibilidad inmediata y continua de ACS. Ocupan menos espacio.

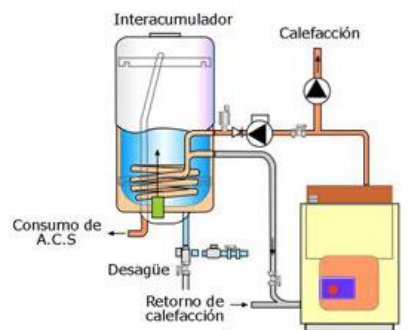
Inconvenientes: Dificultad para abastecer simultáneamente varios puntos de consumo. Existe un tiempo de espera entre el momento de demanda y el tiempo que tarda la caldera en calentar el agua a la temperatura demandada. Precisa una mayor inversión inicial.

SISTEMA DE ACUMULACIÓN: En este tipo de sistemas se calienta el agua previamente a la demanda. El tiempo de preparación depende del volumen acumulado y de la temperatura de almacenamiento.

El sistema está constituido, esencialmente, por una caldera, un depósito acumulador con intercambiador incorporado (interacumulador) y una bomba de circulación del agua entre la caldera y el intercambiador.

Ventajas: Más eficientes, evitan continuos encendidos y apagados de los equipos generadores. La potencia de los cuerpos generadores es menor que en el caso de la producción instantánea. Pueden abastecer a varios puntos de consumo a la vez. Posibilidad de utilizar la tarifa nocturna.

Inconvenientes: Los depósitos, llenos de agua caliente, van cediendo calor al entorno, por lo que baja su rendimiento.



SUBSISTEMAS BÁSICOS DE LA INSTALACIÓN

En las instalaciones de Agua Caliente Sanitaria se distinguen los tres bloques funcionales siguientes:

Generación de calor

Producción de agua caliente

Distribución del ACS a los puntos de consumo

Para la generación de calor sirven cualquiera de los generadores conocidos: calderas de diferentes tipos, captadores solares, bombas de calor o resistencias eléctricas. Las calderas más utilizadas en la instalación que nos ocupa son las murales de gas y las calderas de pie a gas o gasóleo, bien en versiones para producir sólo ACS, bien en versiones mixtas diseñadas para proporcionar eficazmente los servicios de calefacción y agua caliente sanitaria.

En las instalaciones pequeñas, sobre todo en el sector doméstico, es muy frecuente utilizar calderas murales de gas mixtas para calefacción y ACS. Como ambas instalaciones comparten varios componentes resulta ventajoso evitar duplicaciones e incorporar sólo aquellos que resulten estrictamente necesarios, ganándose en sencillez, economía y eficiencia.

Quizá la aplicación para la cual el aprovechamiento de la energía solar está más indicado sea la producción de agua caliente sanitaria, fundamentalmente, porque la temperatura de preparación del agua es relativamente baja. Lamentablemente, como la radiación solar es muy variable y la energía que proporciona no está siempre disponible, la instalación tiene que contemplar un aporte energético alternativo de apoyo.

Las bombas de calor que más se emplean son las del tipo aire-agua. En aquellos lugares donde se puedan dar temperaturas bajas del aire exterior (50 °C) hay que contar con un sistema de apoyo, como una caldera convencional o una resistencia eléctrica.

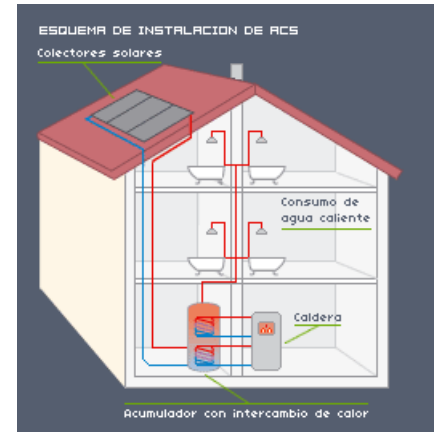
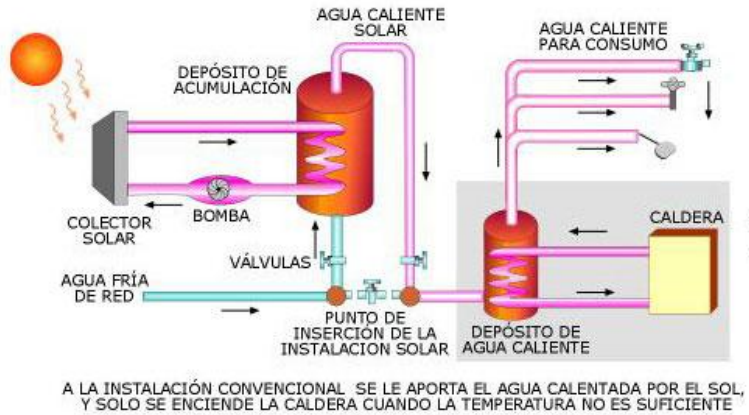
Cuando se utilicen resistencias eléctricas para la generación de calor, y dado el precio de esta forma de energía, conviene optar por un sistema de acumulación que caliente agua por la noche, cuando las tarifas son más bajas.

Integración de energía solar térmica: Otra variante de las instalaciones con acumulación, consiste en añadir colectores solares, que aprovechan para el calentamiento del agua, la energía gratuita que proporciona la radiación solar. El aprovechamiento de la energía solar permite que el servicio de agua caliente se realice con un menor consumo energético y, por tanto, con un menor impacto sobre el medio ambiente. Cada kwh de energía ahorrado gracias a un sistema solar se traduce automáticamente en una reducción de la factura energética del usuario y en una disminución de las emisiones de gases nocivos para el medio ambiente, principalmente CO₂, principal responsable del efecto invernadero. Debido a que la radiación solar no está siempre disponible (durante las noches y los días nublados), es necesario disponer de una energía auxiliar de apoyo (caldera) para suplir estas carencias.

Entre los valores óptimos para un consumo de ACS a 45°C, tenemos:

- 1.- Superficie de colectores solares: por cada 60 l a 90 l de consumo diario de ACS se precisa 1m² de superficie colectora.
- 2.- Volumen de acumulación: de 90 l a 150 l por cada m² de colectores solares.

El esquema de la figura representa una instalación para la producción de A.C.S. mediante paneles solares y caldera de apoyo.

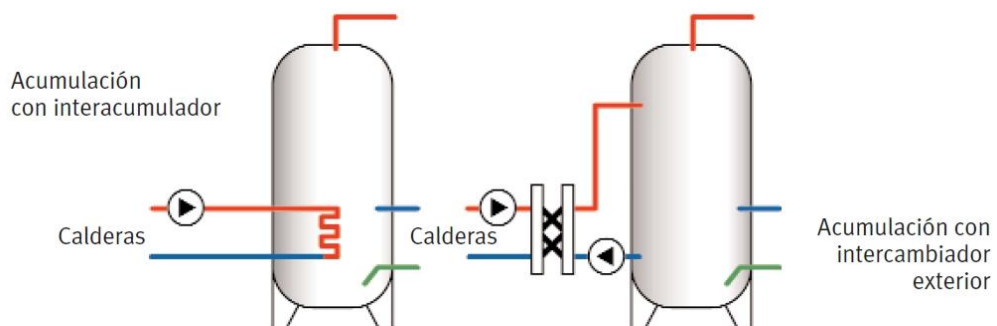


SISTEMAS CENTRALIZADOS DE ACS

Las instalaciones de producción centralizada de ACS habitualmente se integran en las de calefacción de los edificios.

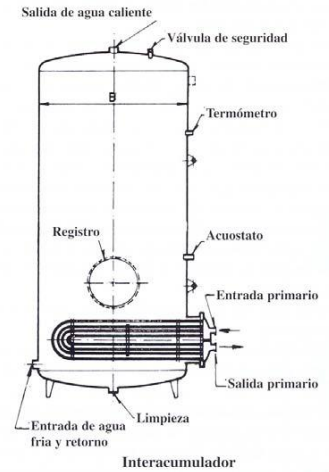
Debido a que el agua de calderas no es apta para el consumo humano, siempre deben existir **intercambiadores** en cuyo interior se transfiere el calor de las calderas (*primario*) al ACS (*secundario*) sin que exista mezcla entre ambos circuitos. Una vez calentada el agua se distribuye por todo el edificio hasta los puntos de consumo, mediante una red de tuberías.

Los intercambiadores de calor en los depósitos de acumulación pueden ser de dos tipos: **serpentines o exteriores de placas**. Los serpentines están inmersos en el interior de los depósitos y requieren sólo una bomba que circule el agua desde los colectores. Los exteriores de placas de acero inoxidable requieren dos bombas: la de primario, como en el caso anterior y la de secundario que recircule el agua caliente del depósito al intercambiador.



Interacumulador

El **interacumulador** es un depósito donde el agua, además de calentarse se almacena, teniendo siempre un volumen de reserva para compensar la demanda de un momento determinado. En la figura anexa se indica la disposición de un interacumulador, donde vemos que el circuito primario, ahora, es el formado por el serpentín que va unido a la caldera, teniendo una reserva que constituye el circuito secundario, lo que garantiza que antes de agotarse este volumen, le da tiempo a calentarse al agua fría que entra de nuevo, existiendo un volumen de acumulación y otro de producción que aseguran el servicio



Depósitos Acumuladores

Los depósitos acumuladores permiten disponer de abundante Agua Caliente Sanitaria aprovechando el circuito de Calefacción. Según su capacidad, pueden ser de tipo Mural o de Pie y se pueden instalar en posición vertical y horizontal según los modelos. Se comercializan en dos versiones:

- Depósitos de acero inoxidable
- Depósitos esmaltados

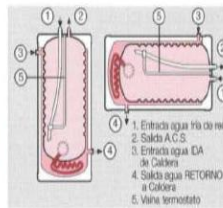
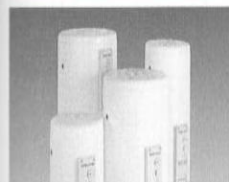
Los depósitos están formados por dos circuitos independientes.

Circuito de calentamiento

Es el mismo de calefacción y tiene por misión calentar el agua de consumo.

Circuito de consumo

Es el que contiene el agua sanitaria que se ha de calentar y consumir.

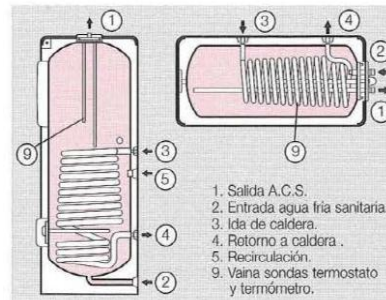


Sección depósito acumulador. Acero inoxidable

Sección depósito esmaltados



Depósitos acumuladores esmaltados



Sección depósito acumulador. Depósitos esmaltados

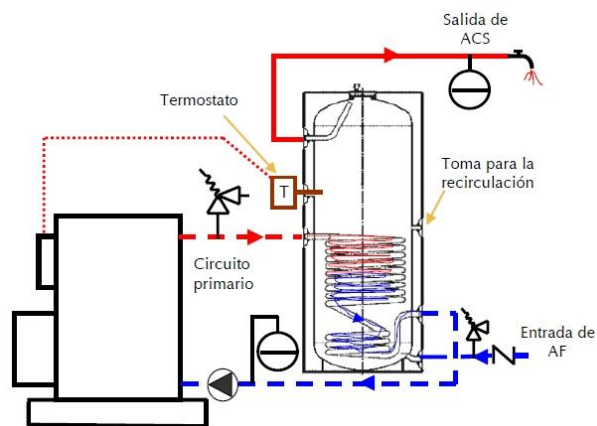
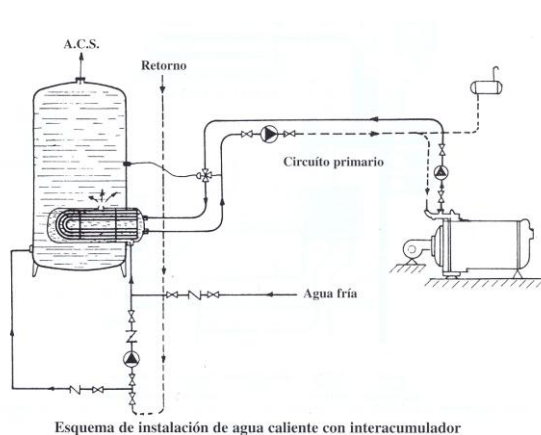
Ejemplo:

Una instalación de calefacción tiene unas necesidades caloríficas de 8.000 kcal/h y se desea conocer la potencia de la caldera teniendo en cuenta que esa instalación dispondrá de un acumulador de 200 litros.

Potencia en radiadores.....	8.000 kcal/h
Potencia en añadir acumulador de 200 l....	6.000 kcal/h
Total.....	14.000 kcal/h
Potencia caldera.....	14.000 kcal/h x 1,15 = 16.100 kcal/h

El agua caliente en un depósito que está siendo consumida viene reemplazada por agua fría que normalmente entra por la parte baja del depósito y hace que su temperatura media disminuya. El agua a temperatura más elevada, por convección, se acumula en la parte superior del depósito, siendo ocupada la parte inferior del mismo por el agua fría de alimentación. Esto genera una zona de agua mezclada templada en la parte intermedia, que conviene reducir, a fin de impedir un ambiente propicio para la proliferación de *legionella*. Al entrar el agua fría en el depósito, ésta tiende a mezclarse con el agua caliente de forma proporcional a la cantidad de movimiento. La disposición de *deflectores* cerca de la entrada de agua fría atenúa notablemente el fenómeno, sin llegar a anularlo del todo.

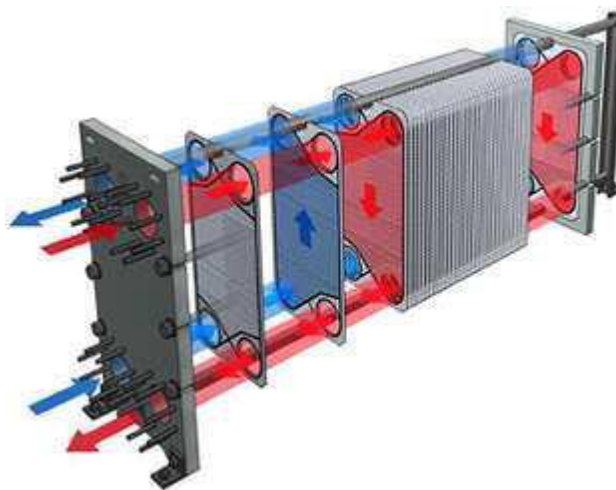
El funcionamiento de la instalación con un interacumulador, se ve en el esquema de la figura siguiente, en el cual se destaca la regulación del circuito primario, mediante una **válvula de 3 vías**, mandada por un termostato desde el propio acumulador. La bomba del circuito primario puede estar colocada igualmente en la ida como en el retorno, y la bomba de recirculación del circuito secundario, mantiene el agua del depósito a una temperatura sensiblemente constante. También se indica, cómo el agua fría de la red pasa a través del intercambiador entrando ya caliente al depósito de acumulación.



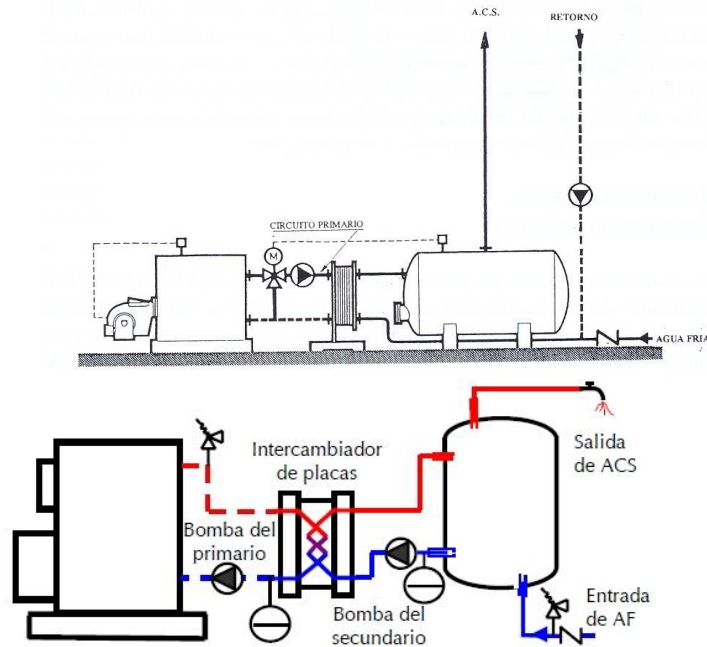
Funcionamiento:

- El agua fría, procedente de la red del edificio, entra en el ACUMULADOR a presión, desplazando al agua caliente hacia los puntos del edificio.
- La CALDERA mantiene la temperatura del agua del acumulador mediante el agua sobrecalentada que circula por un circuito cerrado e independiente llamado CIRCUITO PRIMARIO.
- Una bomba de aceleración o ACELERADOR, situada en el circuito primario, se encarga de suministrar el caudal preciso de agua sobrecalentada y, por tanto, la temperatura del agua al acumulador.
- Otra bomba de aceleración o RECIRCULADOR hace que el CIRCUITO SECUNDARIO se mantenga permanentemente en movimiento, a fin de que no se enfríe el agua de los montantes en los períodos en que no hay consumo.

Los **intercambiadores de placas** están constituidos por un conjunto de placas de acero estampadas y enrolladas en espiral según un procedimiento que permite una gran relación, superficie de calefacción con respecto a su volumen, consiguiendo un elevado coeficiente de transmisión térmica, que permite un calentamiento instantáneo del agua. El intercambiador de placas es, en definitiva, un dispositivo que permite a dos fluidos que circulan a contracorriente, cada uno por un lado de una placa metálica corrugada, intercambiar energía térmica.



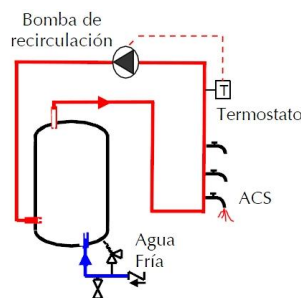
La regulación en el sistema de **acumulación con intercambiador exterior**, tal y como se indica en la figura siguiente, se suele hacer en el primario, mediante una válvula de tres vías accionada por termostato.



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 ACS, lo que implicaría consumos innecesarios de agua, además de la correspondiente falta de confort. Para evitarlo, las instalaciones centrales 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. El recirculador no funciona permanentemente, lo hará únicamente cuando la temperatura baje de un valor prefijado en un termostato y sólo a ciertas horas en las que existe un mayor consumo. Se usa el circuito de retorno en instalaciones de gran tamaño, como por ejemplo hoteles, hospitales, residencias de ancianos, polideportivos, vestuarios laborales, o instalaciones centralizadas en general,

La presencia de circuito de retorno en un sistema de ACS presenta ventajas e inconvenientes. Entre las ventajas cabe destacar, por ejemplo, que ayuda a mantener la temperatura del agua circulante más caliente al volver al depósito en cada ciclo, mejora el confort de los usuarios porque disponen más rápidamente del agua, supone un ahorro energético y de consumo de agua importante ya que evita desechar agua que había sido previamente calentada.

Como inconvenientes, la instalación con circuito de retorno es más cara y compleja de diseñar y puede favorecer procesos de corrosión cuando existen mezclas de metales en los circuitos (por ejemplo, acero galvanizado y cobre).



Según el CTE HS4 2.3:2, en las redes de ACS debe disponerse una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor a 15 m.

Los depósitos de acumulación de ACS pueden ser interacumuladores o acumuladores, según contengan o no en su interior al intercambiador.

La característica más importante para su selección es el material con el que están fabricados, existiendo tres tipos fundamentales:

- Acero Inoxidable.

- Acero con tratamientos especiales, los más habituales con resinas epoxi.
- Acero con esmalte vitrificado, generalmente para pequeños volúmenes.

Otros aspectos básicos para su selección son la presión y la temperatura de trabajo.

Atendiendo a los requisitos de presión a garantizar en los puntos de consumo establecidos en el documento HS4 la presión mínima de trabajo debe ser de 6 bar, siendo recomendable 8 bar.

En cuanto a la temperatura de trabajo, atendiendo a los requisitos de prevención de la legionelosis, la misma no deberá ser inferior a 70 °C.

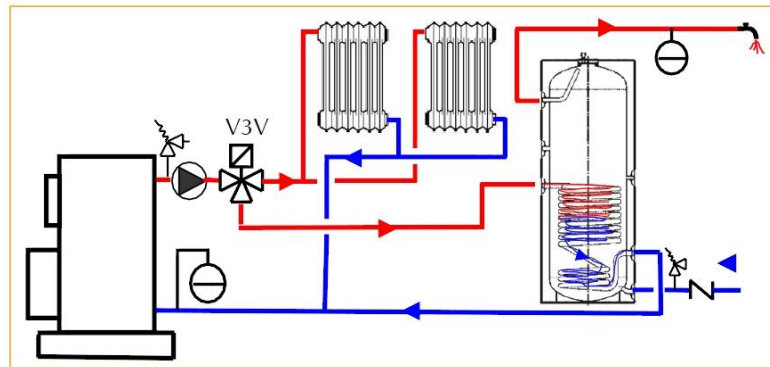
SISTEMAS CENTRALIZADOS MIXTOS

Las instalaciones mixtas de calefacción y ACS son aquellas destinadas a calentar un local, vivienda o bloque de viviendas y suministrar ACS simultáneamente.

Instalación mixta con válvula de 3 vías

Este es un sistema simple y bastante empleado en instalaciones mixtas pertenecientes a casas unifamiliares. Sus componentes básicos son los mismos que incorporan la mayoría de las calderas mixtas pero con distintas características técnicas, fundamentalmente potencias y volúmenes de acumulación superiores.

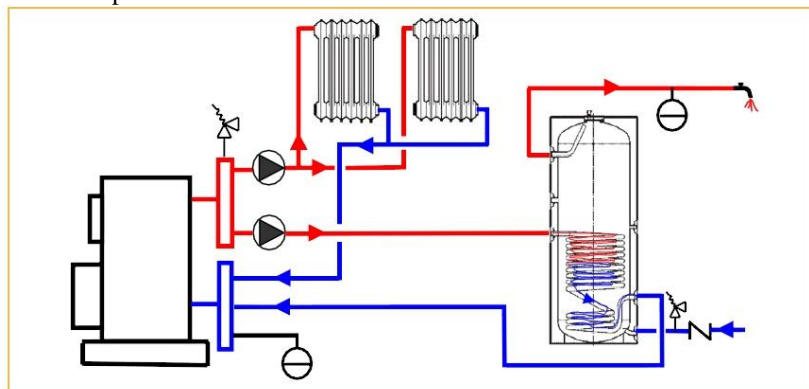
La válvula de tres vías toma el agua de la caldera y lo envía hacia el interacumulador o a los radiadores cuando el ACS ya ha alcanzado la temperatura adecuada, lo cual se detecta mediante un termostato.



Instalación mixta con doble bomba

El sistema anterior tiene algunos inconvenientes, entre otros la imposibilidad de suministrar a la vez ACS y calentar el agua destinada a calefacción, ya que si la válvula de 3 vías abre hacia un circuito no lo hace hacia el otro.

Esto podemos solucionarlo introduciendo en la instalación un nuevo circulador, de forma que cada circuito (el de ACS y el de calefacción) disponga de una bomba independiente adaptada a sus características de caudal y presión, que se arranca y para con los correspondientes controles de temperatura:



Puedes deducir que si deseamos abastecer a ambos circuitos a la vez, la caldera debe poseer una mayor potencia que en el sistema anterior -en el que los circuitos solo funcionan alternativamente-; esto supone que en el verano, época en la que no es necesaria la calefacción, la caldera resulte sobredimensionada, lo que redonda en un bajo rendimiento de la instalación.

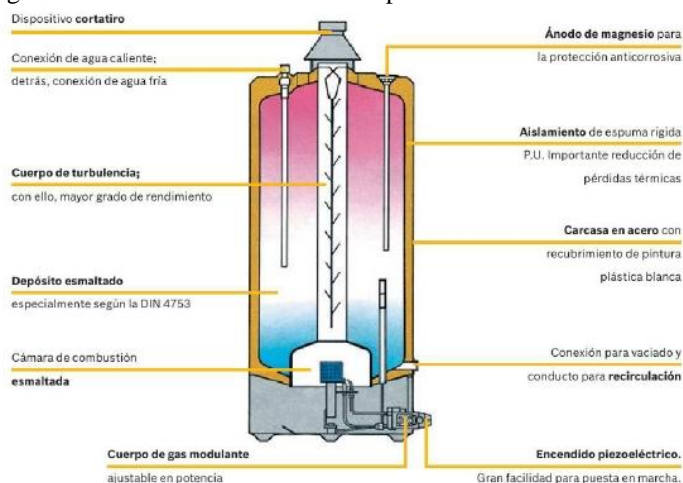
Es por ello que el RITE obliga a emplear calderas independientes para cada circuito, calderas de varias llamas (con diferentes potencias) o modulantes (regulan automáticamente la potencia según las necesidades), para que la potencia se adecue a las necesidades existentes.

SISTEMAS INDIVIDUALES DE ACS POR ACUMULACIÓN

Los sistemas no centralizados sin retorno se denominan así porque carecen de conducción que devuelva al calefactor el agua no consumida que, de este modo, permanece en la tubería "de ida" enfriándose paulatinamente en los períodos de reposo. Así pues, en estos sistemas los recorridos de los conductos no habrán de sobrepasar los 12 metros para evitar acumulaciones de agua que habría de ser desechada.

Sistema de ACS por acumulador de gas

Consta, según se indica en la figura de un depósito que es atravesado en toda su altura por uno o varios conductos por los que circulan los gases calientes procedentes de la combustión del quemador. El agua de la red y se calienta al contacto con el conducto y se mezcla con el agua calentada hasta alcanzar su temperatura.



Acumulador directo de agua a gas

MODELO		Acumuladores			
		S 120 KP L	S 160 KP L	S 190 KP L	S 290 KP K
Alto	mm	1.227	1.477	1.727	1.681
Diámetro	mm	500	500	500	635
Capacidad del depósito	litros	115	155	190	280
Tiempo de recuperación hasta 60°C	min	69	81	89	69
Potencia del quemador	kW	5,9	6,8	7,3	14,9
Cantidad de agua disponible con depósito a 70°C					
A 60°C de salida		150	202	260	360
A 28°C de salida		267	360	464	570

Cuando esto ocurre, el termostato cierra el paso del gas al quemador, y éste se apaga hasta que la temperatura descienda a un valor mínimo en que se volverá a abrir el gas por la acción del termostato y de nuevo se encenderá el quemador, elevando la temperatura del agua. Para esto el sistema lleva también una llama piloto, con dispositivo de seguridad para que el quemador pueda encenderse cuando el termostato abra la válvula de paso de gas. Estos calentadores de acumulación, llevan también otra válvula de seguridad que actúa en caso de que la presión en el depósito supere un cierto límite, bien por un aumento de la presión en la red de distribución o por exceso de calentamiento, por avería del termostato, esta válvula corta el paso del gas y el quemador se apaga.

Se pueden alimentar por gas ciudad o gases licuados del petróleo, butano o propano. Estos calentadores se construyen, normalmente, desde 25 l de capacidad hasta 500 l.

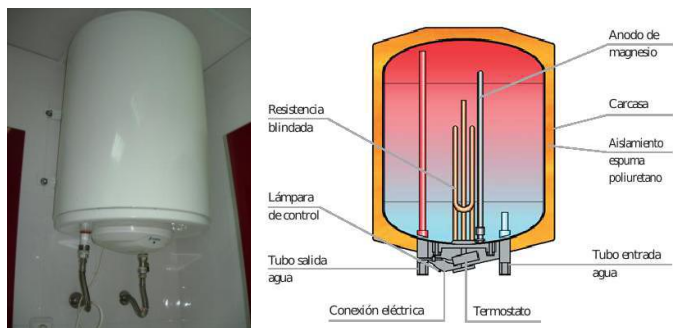
Pueden alcanzar temperaturas superiores a los calentadores instantáneos, son mejores para más puntos de consumo y tienen un rendimiento térmico superior.

Sistema de ACS por acumulador eléctrico

Los calentadores acumuladores eléctricos son más lentos en calentar el agua que los de gas, y su constitución es simplemente un depósito, por lo general de chapa de acero inoxidable o con protección vitrificada, en cuyo interior lleva alojado un elemento calefactor que se compone de una resistencia eléctrica, la cual, al pasarle la corriente que se manda por la acción de un termostato, calienta la masa de agua en la cual está inmersa. Cuando alcanza la temperatura deseada, el termostato desconecta la resistencia



y el termo queda dispuesto para su utilización, hasta que al ir consumiendo agua caliente, entra de nuevo agua fría, y al bajar la temperatura vuelve de nuevo el termostato a conectar la resistencia.



El conjunto lleva un aislamiento térmico para evitar las pérdidas de calor, además suelen llevar un termómetro, para vigilar la temperatura desde el exterior y una válvula de seguridad por si el termostato no cortase la corriente y alcanzase una temperatura superior a los 100°C, con lo que se formaría vapor de agua y la presión interna podría llegar a ser peligrosa.

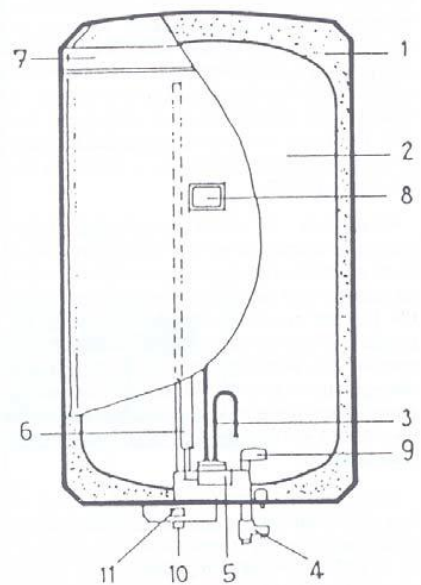
Según el tipo de agua, temperatura de calentamiento, etc. se puede producir en mayor o menor grado la **corrosión del acumulador**. Para evitarla, la mayoría de los termos incorporan un ánodo de magnesio, elemento que es atacado por la corrosión antes que el material que forma el depósito, por lo que se debe cambiar cuando se consume. Algunos termos poseen señalización exterior que indica el estado del ánodo, mientras que en otros es necesario extraerlos del interior para su comprobación.

Un piloto externo indica el funcionamiento del termostato, encendiéndose cuando la resistencia está conectada y apagándose cuando se desconecta.

A estos acumuladores eléctricos se les conoce tradicionalmente con el nombre de “termos”. Las capacidades normales en las que se pueden encontrar estos calentadores suelen ser de 10, 15, 20, 25, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 300, 400 y 500 litros, respectivamente. Aunque a efectos prácticos el volumen nunca debiera ser menor de 50 litros y lo deseable, tanto en viviendas como en locales, es que fuera de 100 litros, como mínimo. En general puede decirse que el sistema es tanto, más flexible y seguro cuanto más elevado sea su volumen de acumulación.

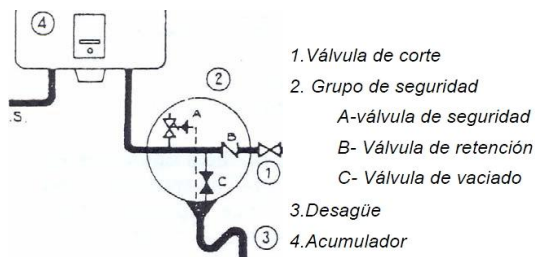
Estos aparatos de acumulación exigen unas potencias muy elevadas, de 1.200-2.400 vatios resultando por ello antieconómicos, pero presentan la gran ventaja de no exigir conductos de evacuación de humos, (puesto que no hay combustión), ni presentar peligro de explosión, por lo que su emplazamiento y exigencias constructivas son mínimas, abarcando una gran multiplicidad de usos. Por lo que la principal ventaja en este tipo de soluciones, es que permite simplificar mucho la organización de la red de ACS.

La temperatura del agua suele llegar a los 80°C, en estos termos y el tiempo que requiere para alcanzarla, depende lógicamente de su volumen y de la potencia eléctrica del mismo.



- | | |
|---|----------------------------------|
| 1. Aislamiento (espuma de poliuretano expandida) | 6. Anodo de magnesio |
| 2. Calderín con esmalte vitrificado | 7. Cubierta |
| 3. Elemento calefactor | 8. Termómetro |
| 4. Grupo de seguridad hidráulica | 9. Entrada de agua con deflector |
| 5. Grupo de control y seguridad térmica: termostato ajustable | 10. Salida de agua caliente |
| | 11. Piloto |

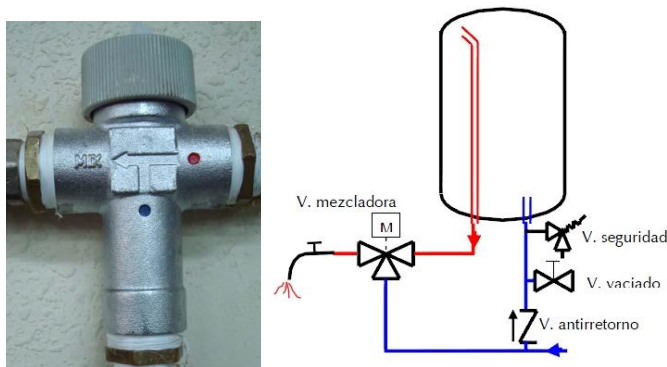
El calentador se debe instalar con las obligadas válvulas de seguridad, retención, etc., según el esquema de la figura:



1. *Válvula reductora de presión cuando la presión de la red en la acometida supera los 5 bar o atmósferas, pues un aumento de presión nocturna puede causar una fuga importante en la instalación.*
2. *Válvula de seguridad para cuando la presión de la red sea superior a 7 bar o atmósferas que evitará sobrepresiones en el termo como las anteriormente citadas.*
3. *Válvula de retención o antirretorno que evitará el retorno de agua caliente o la tubería de agua fría.*
4. *Válvula de cierre que permite interrumpir la llegada de agua fría al termo.*
5. *Dispositivo de vaciado que permite vaciar el termo.*

La **ubicación** más lógica de los termos eléctricos sería la más centrada posible con relación a los puntos de consumo, por lo cual su previsión en los cuartos de baño puede ser ocasionalmente más idónea que en la cocina. Sin embargo, el hecho de necesitar un desagüe junto al grifo de vaciado para una posible emergencia hace que, finalmente, sea en la cocina y sobre el fregadero o lavadero el lugar más idóneo para este aparato.

En ocasiones se pueden producir fallos en el termostato o manipulaciones accidentales que hagan subir la temperatura peligrosamente. Para evitar la llegada de este agua a los grifos se debe colocar una **válvula mezcladora** que es ajustada a una temperatura de uso adecuada, y que automáticamente mezcla el agua caliente del termo y la fría de la red evitando quemaduras y aumentando el confort.



La potencia calorífica de un acumulador eléctrico se puede calcular por la fórmula:

$$Q = \frac{V \cdot P_e \cdot C_e \cdot \Delta t}{\rho \cdot t} \text{ Kcal/h}$$

siendo

- Q= Potencia calorífica del calentador Kcal/h
- V= volumen de agua almacenada (m³)
- P_e= Peso específico del agua caliente (1kg/l)
- C_e= Calor específico del agua (1Kcal/kg°C)
- Δt = incremento de temperatura (°C)
- t= tiempo máximo de funcionamiento en servicio (seg)
- ρ= rendimiento del calentador.

SISTEMAS INDIVIDUALES DE ACS INSTANTÁNEOS

Calientan el agua en el mismo momento en que es demandada. Es el caso de los habituales calentadores de gas o eléctricos, o las calderas murales de calefacción y agua caliente (calderas mixtas). El sistema es inmediato ya que no dispone de ninguna reserva de ACS. Su potencia es suficiente para absorber puntas de producción de más de diez minutos. Esto requiere disponer de una potencia calorífica superior de la caldera, que supone un coste adicional en la instalación

Inconvenientes:

*Hasta que el agua alcanza la temperatura deseada en el punto de destino, se desperdicia una cantidad considerable de agua y energía, tanto más cuanto más alejada se encuentre la caldera de los puntos de consumo.

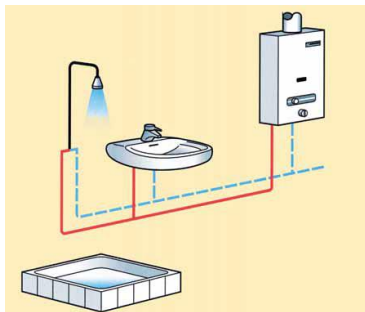
*Cada vez que demandamos agua caliente se pone en marcha la caldera. Estos continuos encendidos y apagados incrementan considerablemente el consumo, así como el deterioro del equipo.

*Generalmente presentan prestaciones muy limitadas para abastecer con agua caliente a dos puntos simultáneos.

A pesar de todo, los instantáneos siguen siendo los sistemas más habituales en los suministros individuales de agua caliente.

Sistema de ACS por generación instantánea

La producción de agua caliente por generación instantánea se obtiene mediante sencillas calderas murales a gas. El accionamiento se produce cuando al abrir un grifo de agua caliente de la instalación, disminuye la presión de agua y se abre la válvula de gas. Acto seguido el quemador de gas calienta un serpentín por donde circula el agua, calentándola. Así se genera agua caliente instantánea, al mismo tiempo que se va consumiendo.



Los **calentadores**, que están destinados únicamente a la producción de Agua Caliente Sanitaria, son generadores alimentados, casi siempre, por gas. Su capacidad se indica por el caudal que puede ser calentado desde la temperatura de red (se emplea, habitualmente, la temperatura de 15 °C como referencia para las prestaciones) y la temperatura de uso (normalmente 40 °C). Los modelos más habituales son de 11 y 13 litros/minuto, pero existen modelos de capacidad inferior y superior.

Los calentadores instantáneos de gas se clasifican en tres modelos, según sus

potencias:

a) Pequeños, denominados generalmente calienta-aguas, de potencia igual o inferior a 125 Kcal/min, adecuados para un solo punto de agua (lavabo, ducha, fregadero, etc.), y eventualmente para dos puntos de agua (2 lavabos, fregadero y lavabos, etc.). pero no son adecuados para baños. Pueden suministrar un caudal máximo de 5 l/min a 40 °C o bien, 2,5 l/min a 60°C.

b) Medianos, denominados generalmente calienta-baños, de potencia útil superior a 125 Kcal/min e inferior a 400 Kcal/min. Pueden servir agua caliente a una instalación media, de un baño normal o aseo de uno a tres lavabos, un fregadero, un bidé y una lavadora, pudiendo ofrecer un caudal máximo de 10 l/min a 40°C, o bien 5 l/min, a 65°C, con una potencia de 250 Kcal/min; o un caudal máximo de 13 l/min, a 40°C, con una potencia de 325 Kcal/min. Éstas son las dos potencias más usuales, sirviendo con esta última para los aparatos sanitarios completos de una vivienda normal (un solo cuarto de baño).

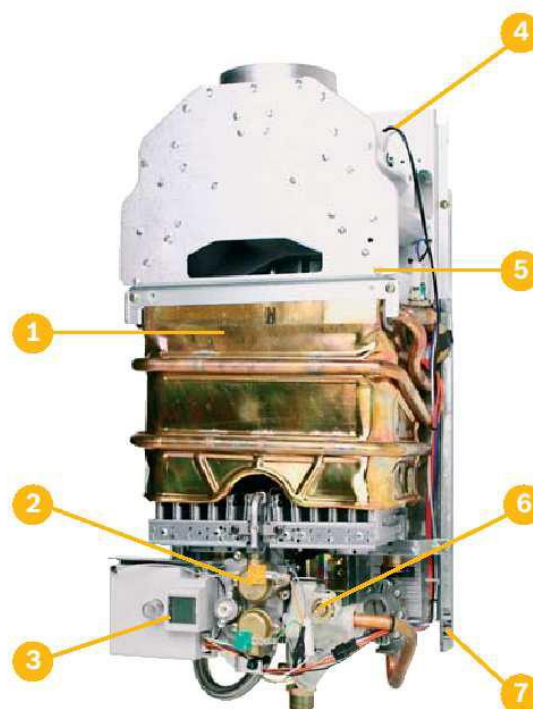
c) Grandes, denominados generalmente calentadores distribuidores de agua caliente. Con una potencia útil superior a 400 Kcal/min que sirven para distribuciones completas de viviendas con más de un cuarto de baño. Necesitan una presión mínima del agua (5 m.c.a), por debajo de la cual la válvula del gas no se abre y el calentador no funciona.

La potencia calorífica de un calentador de agua se calcula por la fórmula:

$$Q = \frac{q \cdot P_e \cdot C_e \cdot \Delta t}{\rho} \text{ Kcal/h}$$

siendo

- Q= Potencia calorífica del calentador Kcal/h
- q= caudal máximo de agua caliente (l/h)
- P_e= Peso específico del agua caliente (1kg/l)
- C_e= Calor específico del agua (1Kcal/kg°C)
- Δt= incremento de temperatura (°C)
- ρ= rendimiento del calentador.



Sistema de ACS por generación mixta instantánea

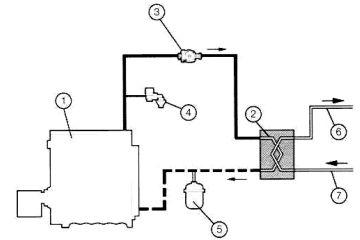
Las calderas mixtas proveen al mismo tiempo agua caliente y calefacción. Funcionan mediante dos circuitos conectados con un intercambiador de calor.

Cuando funciona la calefacción, si hay demanda de A.C.S.(agua caliente sanitaria), el agua de ésta se desvía hasta el intercambiador y se calienta el agua de la red para proveer agua caliente sanitaria. Al finalizar el uso, el agua caliente de calefacción reanuda su trabajo calentando los emisores. En épocas estivales, sólo se deja funcionando el A.C.S. Por ello, la normativa (RITE) limita su uso, y prohíbe este sistema para potencias superiores a 70 KW.

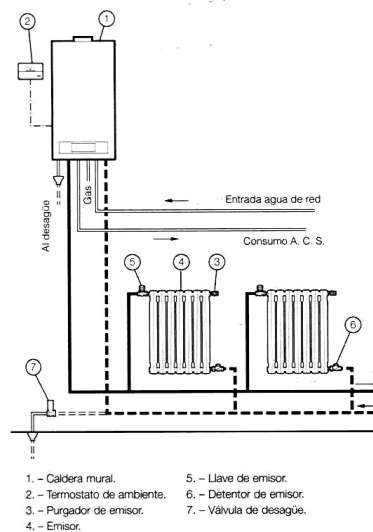
En este sistema nunca se mezcla el agua de la calefacción con el ACS, porque el intercambiador permite únicamente la transmisión de calor.

Cuando se usa el agua caliente, deja de funcionar la calefacción, pero esto no significa un problema ya que el empleo de una ducha por ejemplo, no demanda mucho más de 20 minutos, un lapso de tiempo que no influye significativamente debido a la inercia térmica de la vivienda, la cual no permite que se enfríe mucho el interior de la vivienda.

Una de las opciones más elegidas en las viviendas para A.C.S. son las calderas murales mixtas. En los casos de mayor consumo, cuando existe una demanda mayor en baños y cocina (p.ej.en familia numerosa), es preferible elegir otro sistema.



1. - Caldera.
2. - Intercambiador.
3. - Circulador.
4. - Válvula de seguridad.
5. - Depósito expansión.
6. - Salida agua caliente.
7. - Entrada agua fría.



1. - Caldera mural.
2. - Termostato de ambiente.
3. - Purgador de emisor.
4. - Emisor.
5. - Llave de emisor.
6. - Detentor de emisor.
7. - Válvula de desagüe.

COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES DE ACS

Válvulas de regulación

Para la regulación de las temperaturas de ACS se emplean dos tipos de válvulas:

- Motorizadas.
- Termostáticas.

En ambos casos el cuerpo de la válvula debe estar diseñado para trabajar con agua de consumo, siendo los materiales más habituales acero inoxidable, bronce o aleaciones especiales.

Válvulas motorizadas: Son válvulas de tres vías (acumulación, agua fría, distribución de ACS) que actúan mediante servomotores proporcionales comandados por reguladores que, considerando las variaciones tan importantes que se producen en las demandas de ACS, deben ser de respuesta muy rápida.

Válvulas termostáticas: Funcionan directamente mediante un elemento sensible a la temperatura que las posiciona de manera continua.

Bombas de circulación

En las instalaciones de ACS se emplean bombas en el circuito primario para transferir el calor desde el circuito de calderas hasta el de agua de consumo; bombas de secundario cuando la producción se realiza por acumulación con intercambiadores externos, y bombas de recirculación para la circulación del agua por todo el edificio.

Contadores

En las instalaciones centrales de ACS se requieren contadores en la entrada general de agua fría, para control del consumo general y contadores individuales de ACS en los edificios en los que haya diferentes usuarios, como los de viviendas.

Los contadores deberán estar homologados.

Tuberías

Al seleccionar las tuberías apropiadas para una determinada aplicación hay que tener en cuenta:

1º Compatibilidad con el fluido

En primer lugar se cuidará que el material con el que están fabricadas sea compatible con el fluido a transportar, por lo que no afectarán a su composición ni producirán reacciones con el mismo. Los componentes del sistema de tuberías no deben modificar las características de potabilidad del agua, no debe olvidarse que aunque el ACS no se beba sí está en contacto con las personas, por lo que en el apartado 6.2 del documento básico HS4 se indica expresamente que el ACS debe considerarse agua de consumo humano. Las tuberías que se pueden emplear en estas instalaciones son las indicadas en el documento HS4 del CTE y se dan en la Tabla 09. Quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.

2º Presión de trabajo

Las tuberías deben ser capaces de soportar la presión de trabajo en su instalación. Además de las temperaturas hay que tener en cuenta la presión de trabajo; en el campo de aplicación del ACS los metales, con la excepción del galvanizado, no presentan problemas de temperatura ni de presión.

Los termoplásticos, sin embargo, cuanto mayor es la temperatura de trabajo menor presión soportan, por lo que al seleccionar el material hay que tener en cuenta los dos criterios.

La presión de trabajo de los materiales termoplásticos se define por la serie; en la Tabla 11 se muestran las diferentes series en función de la clase y de la presión de trabajo, para los tipos de tuberías más empleados en ACS, obtenidos de las diferentes normas UNE-EN ISO.

En el apartado 2.1.3 del HS4 se indica que se debe garantizar en todos los puntos de consumo una presión mínima de 1 bar y una máxima de 5 bar; por lo que se puede tomar 5 bar como presión para la selección de la serie, si bien teniendo en cuenta que las válvulas de seguridad de los depósitos suelen estar taradas a 8 bar esta es una presión de diseño más adecuada.

3º Temperatura de trabajo

El material empleado en las tuberías debe soportar las temperaturas de trabajo de la instalación; para prevención de la legionelosis deben ser capaces de soportar periódicamente 70 °C, siendo las temperaturas habituales superiores a 50 °C.

Respecto al acero galvanizado, aunque se admite en el documento HS4 en el apartado 3.2.2 del HE4, se prohíbe expresamente para temperaturas superiores a 60 °C, que periódicamente se van a presentar en las instalaciones; el resto de los materiales metálicos indicados no tienen problemas por temperatura de trabajo.

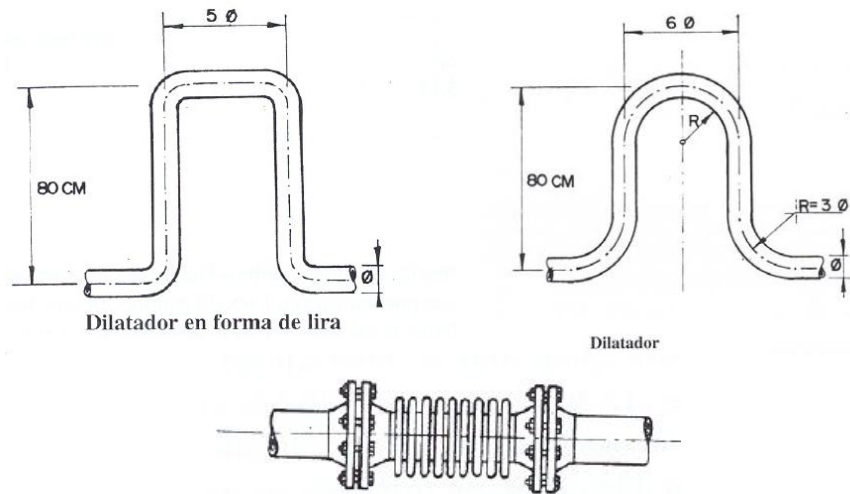
En cuanto a los termoplásticos, la resistencia a la temperatura de trabajo se define por la clase que se tiene.

4º Aislamiento térmico

Uno de los aspectos más importantes de las instalaciones centrales de ACS es el aislamiento térmico; no debe olvidarse que se trata de instalaciones que funcionan durante todo el año, y aunque las temperaturas de distribución puedan ser inferiores a las de las instalaciones de calefacción, en el conjunto de la temporada pueden presentar mayores pérdidas de calor.

Asimismo, para la prevención de la legionelosis se utilizan en la actualidad temperaturas más altas, lo que implica mayores necesidades de aislamiento; además, cuanto mayor sea el mismo menos problemas se tendrán para mantener las temperaturas necesarias en los puntos más alejados. Otro aspecto del aislamiento térmico que no debe olvidarse es el de las tuberías de agua fría cuando las mismas discurren próximas a las de ACS.

Dilatadores: Para compensar las dilataciones de las tuberías con agua caliente, es preciso disponer de dilatadores, que absorban los incrementos de longitud por efecto térmico, sin que por ello se pierda su hermeticidad. Para ello se dispondrán en tramos rectos no superiores a los 20 o 25 m dilatadores en forma de coca o liras o de tipo axial, o compensadores.



CÁLCULO DE INSTALACIONES DE ACS

Consumo instantáneo

Lo primero que tenemos que determinar para efectuar cálculos de ACS es saber el consumo de agua que va a haber. Para ello, tomamos como referencia la tabla que nos suministra el documento DB-HS4 CTE:

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con sistema	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con sistema (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Mediante la siguiente fórmula podremos calcular la potencia anterior, teniendo en cuenta que se suele tomar una temperatura de entrada de 10 °C y que los valores de calor y peso específico para el agua serán de 1kcal/°C kg y 1 kg/l.

$$Potencia (kcal/h) = \frac{P_{ex} C_{ex} \Delta t x Q}{\eta}$$

- Pe: Peso específico
- Ce: Calor específico
- Δt: Salto térmico (tsalida – tentrada)
- Q: Caudal (l/h)
- D: rendimiento térmico (dato del fabricante)

Ejemplo:

Halla la potencia de la caldera que tendremos que colocar en una vivienda que tiene instalados los aparatos que se muestran en la figura 44, teniendo en cuenta que la temperatura de la red es de 10 °C, que deseamos una temperatura de salida de 40°C y que el rendimiento de la caldera es según el fabricante del 90%.



Según el CTE, el caudal de ACS de la vivienda será:

$$Q = 0,1 + 0,065 + 0,065 + 0,1 = 0,33 \text{ l/s}$$

Ten en cuenta que al inodoro no es necesario suministrarle ACS.

A este caudal tenemos que aplicarle un coeficiente de simultaneidad que lo reduzca, ya que es de suponer que nunca se abrirán dos grifos a la vez.

El coeficiente se hallará mediante la siguiente fórmula:

$$k_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

- kv- Coeficiente de simultaneidad de la vivienda.
- n- nº de aparatos de la vivienda.

Por lo tanto: $k_v = \frac{1}{\sqrt{4-1}} = 0,57$

El caudal final que nos tendrá que dar la caldera será:

$$Q = 0,33 \text{ l/s} \times 0,57 \approx 0,2 \text{ l/s} = 11,28 \text{ l/m} = 676,8 \text{ l/h}$$

Y finalmente la potencia necesaria será según la siguiente fórmula:

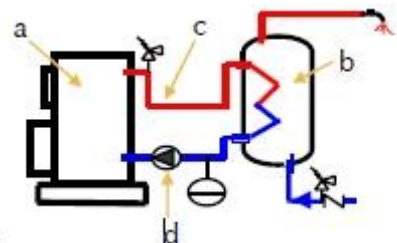
$$Potencia (kcal/h) = \frac{1 \times 1 \times (40 - 10) \times 676,8}{0,9} = 22.560 \text{ kcal/h}$$

Consumo por acumulación

Cuando el número de grifos a los que alimenta una misma instalación aumenta, también lo hace la dificultad para calcular el consumo que se va a producir en un periodo determinado. Por eso los cálculos siguientes son orientativos, sobre todo en lo que al volumen de acumulación respecta.

En este apartado veremos cómo se calcula la siguiente información:

- Potencia del generador (a).
- El volumen del acumulador (b).
- Diámetro de tuberías (c).
- Caudal y presión de la bomba (d).



Potencia del generador:

$$Potencia (kcal/h) = \frac{P_{ex} C_{ex} \Delta t x V}{\eta x t}$$

- Pe- Peso específico
- Ce- Calor específico
- Δt- Salto térmico (tsalida – tentrada)
- V- Volumen de agua almacenada (l/h)
- D- rendimiento térmico (dato del fabricante)

Se suele tomar un tiempo de calentamiento de dos horas

Volumen de acumulación:

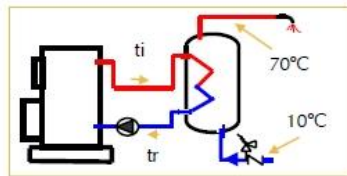
Para calcular el volumen de acumulación se puede recurrir a la tabla 7 en la que se da éste en función del número de grifos y de su uso (público o privado); en la misma tabla se ofrece la potencia aproximada del generador para una temperatura de entrada de 10 °C y de salida de 60 °C.

Nº de puntos de uso		Capacidad del acumulador l	Potencia calorífica
Uso público	Uso privado		
20	13	750	21.560
30	20	1.000	28.750
40	27	1.250	35.940
50	33	1.500	43.125
75	50	2.050	58.940
100	66	2.500	71.875
150	100	3.400	97.750
200	135	4.300	123.625
300	190	6.000	172.500
500	327	9.400	270.250
750	475	13.600	391.000
1.000	640	17.800	511.750

Ejemplo:

Imagina que tienes que hallar la potencia del generador y el volumen de acumulación para una instalación de ACS en un edificio de viviendas de 4 plantas y 3 viviendas por planta.

Se pretende calentar el agua desde 10 °C hasta 70 °C en dos horas, teniendo en cuenta que el rendimiento del generador es del 85% y el del intercambiador del 90%. Para el cálculo del número de grifos supondremos una media de 6 grifos de ACS por cada vivienda.



En primer lugar hallamos el número de grifos:

Nº Grifos: 3 viviendas x 4 plantas x 6 = 72 grifos

Según la tabla 7 para 72 grifos el volumen de acumulación será:

$$\begin{array}{l} 66 \longrightarrow 2.500 \\ 72 \longrightarrow X \end{array} \quad X = 2.727,27 \text{ l}$$

En la práctica habrá que colocar el interacumulador comercial superior más aproximado.

La potencia de la caldera resulta:

$$Potencia (kcal/h) = \frac{60 \times 2727,27}{0,85 \times 0,9 \times 2} = 106951,76 \text{ kcal/h}$$

Diámetro de las tuberías:

En este caso decidiremos primero el caudal que circula (ver fórmula a continuación). Y posteriormente acudiremos a un ábaco que relacione caudal-velocidad-diámetro y pérdidas de presión del que extraeremos el diámetro del tubo, para una velocidad entre 0,5 y 1,5 m/s o una pérdida de presión lineal (ΔP /metro) entre 10 y 20 mm.c.a.

$$Q = \frac{P}{\Delta t} = \begin{array}{l} \blacksquare P - \text{Potencia necesaria en kcal/h} \\ \blacksquare \Delta t - \text{Salto térmico entre las temperaturas de ida y retorno} \end{array}$$

Ejemplo:

Teniendo en cuenta la información utilizada en el ejemplo anterior vamos a calcular:

- El caudal del circuito primario si la temperatura de ida (ti) es de 90 °C y la de retorno (tr) de 70 °C.
- El diámetro del tubo empleado, si decidimos fijar la ΔP /metro en 15 mm.c.a./m.

Para hallar el caudal recurrimos a la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{106.951,76}{(90 - 70)} = 5.347,58 \text{ l/h} = 1,48 \text{ l/s}$$

Consultando el ábaco de pérdidas de carga para ese caudal y una pérdida de carga de 15 mmca/m, obtenemos que el diámetro es de 40-42 mm y la velocidad es de 0,75 m/seg

Caudal y presión del primario

Llegados a este punto ya tenemos casi todo el trabajo realizado: el caudal del circulador será el que antes hallamos para la potencia de la caldera y el salto térmico entre las temperaturas de ida y retorno, la presión se calcula mediante la fórmula que aparece a continuación.

$$P_{c1} = (\Delta P / metro \times l) + 20\%$$

- P_{c1} = Presión del circulador del primario (mm.c.a.)
- $\Delta P/metro$ = Pérdida de presión lineal (mm.c.a./m)
- l = longitud de tuberías
- 20% = Incremento por las pérdidas de presión en accesorios

Ejemplo:

Halla para el ejemplo anterior la presión y caudal de la bomba del circuito primario sabiendo que la distancia entre la caldera y el interacumulador es de 5 metros.

El caudal será el que habíamos obtenido anteriormente, de valor 5.347,58 l/h y la presión:

$$P_{c1} = (15 \times 10) + 20\% = 180 \text{ mm.c.a.}$$

Bomba de recirculación de ACS

Para seleccionar la bomba de recirculación tendremos que determinar las pérdidas de presión que debe vencer la bomba y hallar el caudal de agua a circular. Hallaremos las pérdidas de presión empleando alguno de los sistemas ya vistos en unidades anteriores; en cuanto al caudal y según el *CTE DBHS4 4.4.2 Dimensionado de las redes de retorno de ACS*, tendremos:

1. Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se estimará que en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura sea como máximo de 3 °C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.
2. En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.
3. El caudal de retorno se podrá estimar según reglas empíricas de la siguiente forma:
 - Considerar que se recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.
 - Los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la tabla siguiente:

RELACIÓN ENTRE DIÁMETRO DE LA TUBERÍA Y CAUDAL RECIRCULADO DE ACS	
Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
1/2	140
3/4	300
1	600
1 1/4	1.100
1 1/2	1.800
2	3.600

Si se emplea el método planteado en el punto 1 tendremos que conocer previamente las pérdidas de calor producidas en el circuito de recirculación, ya que éstas representan la potencia que éste cede y como ya sabes podremos entonces obtener el caudal según la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{P}{\Delta t} =$$

- Q - Caudal (l/h)
- P - Pérdidas caloríficas (kcal/h)
- Δt - salto térmico de 3 °C (fijado por el CTE)

Para hallar las pérdidas caloríficas podemos recurrir a la tabla siguiente en la que se indican las pérdidas por cada metro de tubo aislado, según su diámetro y la temperatura del agua circulada.

PÉRDIDAS DE CALOR EN TUBERÍAS EN KCAL/H POR METRO				
Diámetro nominal		Temperatura del agua		
mm	pulgadas	50 °C	55 °C	60 °C
10	3/8	5,2	5,8	6,4
15	1/2	5,7	6,4	7,1
20	3/4	6,5	7,3	8,1
25	1	7,3	8,2	9,1
32	1 1/4	8,5	8,6	10,6
40	1 1/2	9,1	10,3	11,4
50	2	10,7	12,1	13,4
65	2 1/2	12,5	14,1	15,7
80	3	14,1	15,8	17,5
100	4	17,3	19,3	21,5