



# Sistemas eficientes y energías renovables

Foro de Tecnología y Energía



**BDH**

Bundesindustrieverband Deutschland  
Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V.

**ISH**

## Preámbulo

Bajo el auspicio de la BDH se celebra durante la ISH 2013 de Frankfurt por quinta vez el Foro de Tecnología y Energía.

De nuevo son ASUE, BWP, DEPV, DVGW, FGK, HEA, HKI e IWO quienes colaboran con este evento central de la feria líder internacional ISH. Se une por primera vez, además, la Alianza para la Eficiencia energética en edificios (Gebäude-Energie-Effizienz, geea), que promueve supragremialmente una mayor eficiencia en el sector de los edificios, así como la Deutsche Energie-Agentur, dena y el Comité de Normalización Heiz- und Raumlufttechnik im DIN e.V.

El Foro de Tecnología y Energía de la ISH vuelve a celebrarse al amparo del Ministerio Federal Alemán para Medio Ambiente, Preservación de la naturaleza y Seguridad Nuclear, BMU. Este auspicio confirma vivamente la gran importancia que la política otorga a la ingeniería de sistemas destinada a ambiciosas aplicaciones europeas y nacionales en materia de protección de recursos y del clima. El foro muestra sobre una superficie 450 m<sup>2</sup> el último estado de la técnica de sistemas a escala mundial. Gracias a la colaboración de estos socios procedentes del sector de la gestión energética la exposición muestra los potenciales que se ofrecen en el uso eficiente de las fuentes de energías fósiles y la creciente importancia de las energías renovables en el mercado de la calefacción. Los miembros del Foro de Tecnología y Energía y el Ministerio apuestan por la doble estrategia compuesta de eficiencia y energías renovables. Esto permite lograr un enorme potencial de ahorro energético y de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> en el sector de edificios de hasta el 50 %. La mayor contribución la prestan en este sentido las tecnologías punta alemanas.

Con sus 200.000 visitantes profesionales la feria líder mundial ISH conforma la plataforma informativa para las personas europeas y extraeuropeas responsables de tomar las decisiones. El Foro de Tecnología y Energía está orientado a los visitantes profesionales que desean informarse de forma comprimida y neutral sobre el último estado de la técnica, innovaciones y conceptos de modernización. El presente folleto central es editado por ello en alemán, inglés, italiano, español, francés, ruso y chino. Todo el material gráfico y las conferencias se organizan en alemán e inglés.



Iris Jeglitza-Moshage  
Senior Vice President,  
Messe Frankfurt Exhibition



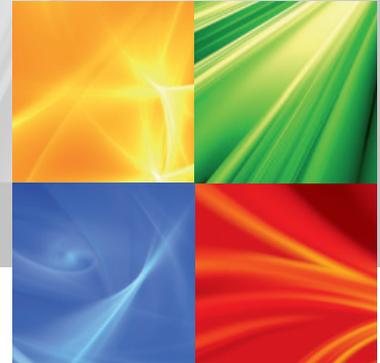
Andreas Lücke M.A.  
Director ejecutivo BDH



## Índice de contenidos

Preámbulo .....	2
Índice de contenidos.....	3
<b>Condiciones marco UE</b>	
BDH: Asociación de eficiencia y energías renovables	
Una asociación fuerte para la eficiencia y las energías renovables .....	6
Biomasa gaseosa – biogás natural.....	12
Combustibles líquidos procedentes de biomasa .....	14
Biomasa de madera .....	16
Con aceite y gas al futuro .....	18
<b>Ejemplos de modernización</b>	
Asesoramiento y certificación energéticos .....	22
Modernos sistemas de calefacción .....	24
Sistema de tecnología de condensación de gas con técnica termosolar .....	28
Sistema de tecnología de condensación con ventilación para viviendas multifamiliares .....	30
Sistema de tecnología de condensación de gasóleo .....	32
Sistema de instalación multivalente de calefacción .....	34
Sistema aire-agua-bomba de calor .....	36
Sistema salina-agua-bomba de calor .....	38
Sistema caldera de madera/bolitas de madera con preparación solar de agua caliente .....	40
Sistema de caldera de gasificación de leña con preparación solar de agua caliente .....	42
Instalación Mini-cogeneración para viviendas multifamiliares .....	44
<b>Tecnologías/productos</b>	
Principio del aprovechamiento del valor calorífico bruto (gas).....	48
Principio de aprovechamiento del valor calorífico bruto (gasóleo).....	50
El principio de la bomba de calor .....	52
Variantes de bombas de calor .....	54
Equipos termosolares.....	56
Equipos termosolares: Componentes .....	58
Obtener calor de la madera .....	60
Calor de la leña .....	62
La calefacción que genera electricidad .....	64
Bomba de calor a gas .....	66
Distribución del calor.....	68
Calefacción/refrigeración de superficies .....	70
Radiadores.....	72
Sistemas de ventilación de viviendas .....	74
Sistemas de ventilación para viviendas con recuperación de calor/humedad.....	76
Técnica de acumulación .....	78
Sistemas de escape – sistemas de uso flexible para diferentes campos de aplicación .....	80
Sistemas de depósito .....	82
Técnica de regulación y comunicación inteligente .....	84
<b>Grandes rendimientos</b>	
Grandes sistemas de calefacción .....	88
<b>Gestión energética/sistemas innovadores de suministro de energía</b>	
Smart Grid/Smart Home .....	92
Con el gas hacia un futuro de energías renovables .....	94
<b>Normalización</b>	
La normalización en el ámbito de la técnica de calefacción y de ventilación de locales .....	98
BDH Miembros.....	100





BDH: Asociación de eficiencia y energías renovables  
Una asociación fuerte para la eficiencia y las energías renovables  
Biomasa gaseosa – biogás natural  
Combustibles líquidos procedentes de biomasa  
Biomasa de madera  
Con aceite y gas al futuro





# UNA ASOCIACIÓN FUERTE PARA LA EFICIENCIA Y LAS

A las asociaciones participantes en el Fórum de tecnología y energía les une un tema central: la eficiencia y la ampliación de las energías renovables. Incluso en el futuro, los recursos energéticos fósiles seguirán jugando un papel clave en el suministro de energía en el mercado del calor y del frío. Entre los socios existe consenso en que el papel de las energías renovables en el mercado del calor y en el ámbito de la climatización aumentará

fuertemente de manera sucesiva. El Fórum de tecnología y energía ve una fuerte interdependencia entre todos los demás tipos de energía, sean renovables o fósiles, y una técnica de sistemas eficiente que permite conseguir un rendimiento energético óptimo en su uso. Las asociaciones participantes y sus funciones detalladas:



para el sector del gas



Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V.

para la eficiencia y las energías renovables



Bundesverband Wärmepumpe e.V.

para bombas de calor



Deutsche Energie-Agentur

para la eficiencia energética, energías renovables y sistemas energéticos inteligentes



para madera y pellets, así como para la técnica de instalaciones correspondiente



para la normalización



para el sector del gas y la definición de regulaciones



para la técnica de climatización y los sistemas de ventilación



para la eficiencia energética de los edificios



para el sector de la electricidad



para hogares de calefacción individuales más eficientes



para el negocio del fuel-oil

**BDH**  
2012

102 empresas  
2 asociaciones

<b>Cuotas de mercado:</b>	90 % en Alemania 60 % en la CE
<b>Volumen de facturación:</b>	12,7 mil millones de euros a escala mundial
<b>Empleados:</b>	67.400 a escala mundial
<b>F &amp; E:</b>	508 millones de euros a escala mundial
<b>Productos y sistemas:</b>	Generadores de calor para gas, gasóleo y madera Bombas de calor Térmica solar y fotovoltaica Sistemas de distribución y de transferencia de calor Sistemas de entrada y salida de aire Técnica de climatización Técnica de gases de escape Acoplamiento de fuerza y calor Sistemas de acumulación y tanques Caldera grande y Técnica de hogares hasta 36 MW

La dirección del Fórum de tecnología y energía corresponde al BDH y a la Feria de Fráncfort. La asociación está patrocinada por el Ministerio alemán de Medio ambiente, Protección de la naturaleza y Seguridad de reactores, BMU.

## BDH: Asociación para la eficiencia y las energías renovables

En BDH están organizadas 104 empresas que fabrican sistemas o componentes eficientes para la calefacción, la preparación de agua caliente y la ventilación en edificios, incorporando para este fin energías renovables.

Los miembros de BDH ocupan una posición de líder internacional en sistemas de 4 kW a 36 megavatios. Representan aproximadamente el 60 % del mercado europeo en el ámbito del suministro de calor para edificios y en el ámbito del calor industrial.

A nivel mundial alcanzan un volumen de ventas de 12.700 millones de euros y ocupan aproximadamente a 67.400 empleados.

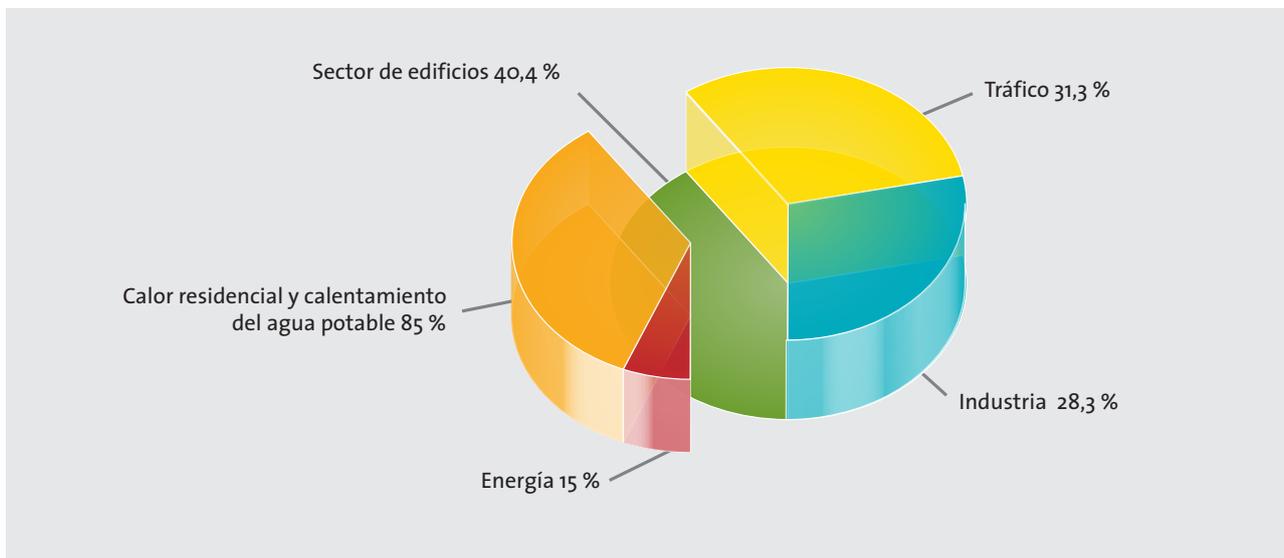


Fig. 1: Consumo final de energía por sectores en el ámbito de la UE

## El mayor sector de consumo de energía de Europa en el enfoque

Según el Libro verde de la UE, más del 40 % del consumo final de energía de Europa corresponde al mercado del calor. Aproximadamente el 85 % del mismo corresponde a la calefacción de edificios y la preparación de agua caliente. Esto equivale al 33 % del consumo final de energía. Según el Libro verde, la eficiencia energética de los edificios en Europa es muy baja. Si se lograra doblar la eficiencia energética a través de medidas técnicas a nivel de las instalaciones o la mejora energética de la envoltura de los edificios, se podría ahorrar aproximadamente el 20 % del

consumo final de energía de Europa. Ningún otro sector de consumo energético de Europa muestra unos potenciales de ahorro tan elevados. Una parte central de la solución se encuentra en el ámbito técnico de las instalaciones. Allí se muestran los enormes retos a nivel de la modernización energética de la técnica de calefacción anticuada en Europa.

También en el ámbito del calor industrial en un margen de hasta 36 megavatios aproximadamente se pueden ahorrar anualmente, tan solo en Alemania, 18 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>. También para estos planteamientos tecnológicos y soluciones, ISH ofrece una plataforma central de información y asesoramiento.

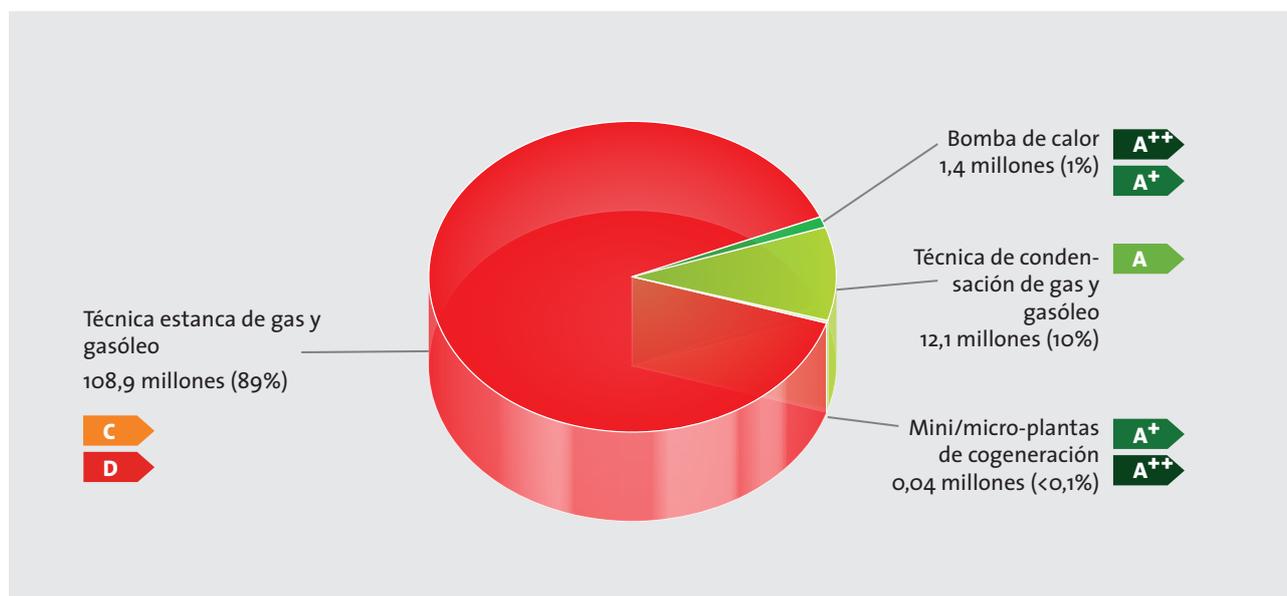


Fig. 2: Instalaciones existentes en Europa, aprox. 122 400 millones

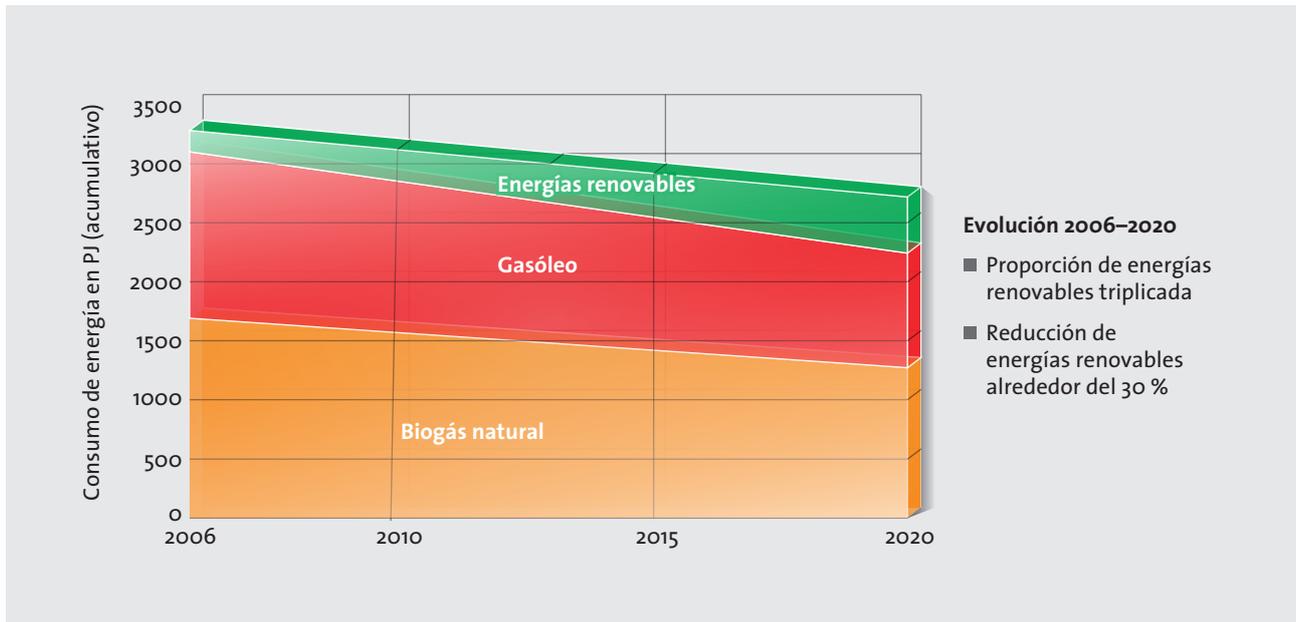


Fig. 3: Consumo de energía de calefacción por recursos energéticos (pronóstico de BDH)

La Fig. 3 muestra los objetivos a nivel del gas natural, del gasóleo de calefacción y las energías renovables a título de ejemplo para Alemania (pronóstico del BDH). El consumo de recursos energéticos fósiles se va reduciendo claramente como consecuencia del aumento de la eficiencia. Las energías renovables están aumentando masivamente su importancia gracias al incremento de la producción de calor solar, calor del entorno y del suelo, así como el mayor aprovechamiento de la biomasa. La doble estrategia de eficiencia y energías renovables y la consiguiente modernización energética acelerada ofrecen sólidas ventajas económicas y resultan claves para alcanzar los objetivos a nivel de la energía y la protección del clima.

El uso de sistemas eficientes y energías renovables en el ámbito de los edificios y la optimización de las instalaciones de calor industrial repercuten positivamente en la economía nacional a través del crecimiento y la ocupación adicional en los ámbitos de artesanía, industria y comercio. Gracias al ahorro de energía, se reduce la carga para los ciudadanos por los costes de calefacción y agua caliente. El ahorro anual de hasta 100 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> ayuda a proteger el clima. El 18 % del consumo energético de Alemania representa una contribución máxima a la protección de recursos estratégicamente importantes.

### Avances tecnológicos para una mayor eficiencia y para las energías renovables

En los últimos 30 años, las grandes inversiones en investigación y desarrollo de la industria alemana consiguieron alcanzar unos potenciales de aumento de eficiencia superiores al 30 % en los generadores de calor, pero también en el ámbito de la climatización y la ventilación. En caso de acoplar energías renovables, el aumento de eficiencia puede alcanzar hasta un 40 %. Así, los rendimientos en el uso de la técnica de condensación han alcanzado sus límites físicos. Al aprovechar el calor del suelo y del entorno, se utiliza, además del uso más eficiente de la electricidad necesaria, una elevada proporción de energías renovables. Las modernas calderas de madera de bajas emisiones, así como las plantas de cogeneración descentralizadas completan la gama de productos. Esto permite alcanzar un balance energético excelente. El uso adicional de la energía térmica solar, en la práctica totalidad de los sistemas disponibles, permite sustituir hasta un 20 % de la energía fósil.

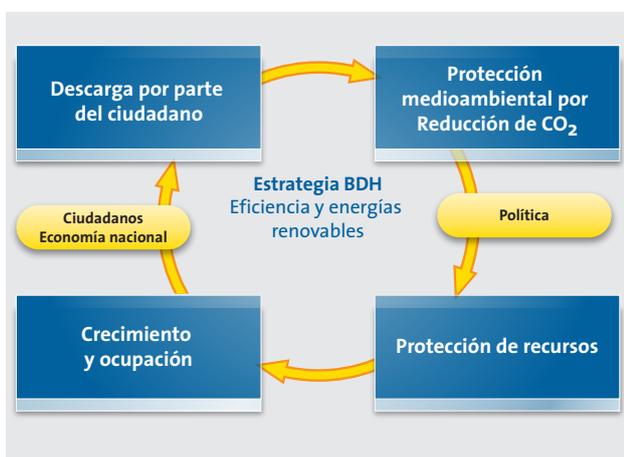


Fig. 4: Situación de beneficio mutuo a través de la modernización acelerada hasta 2020

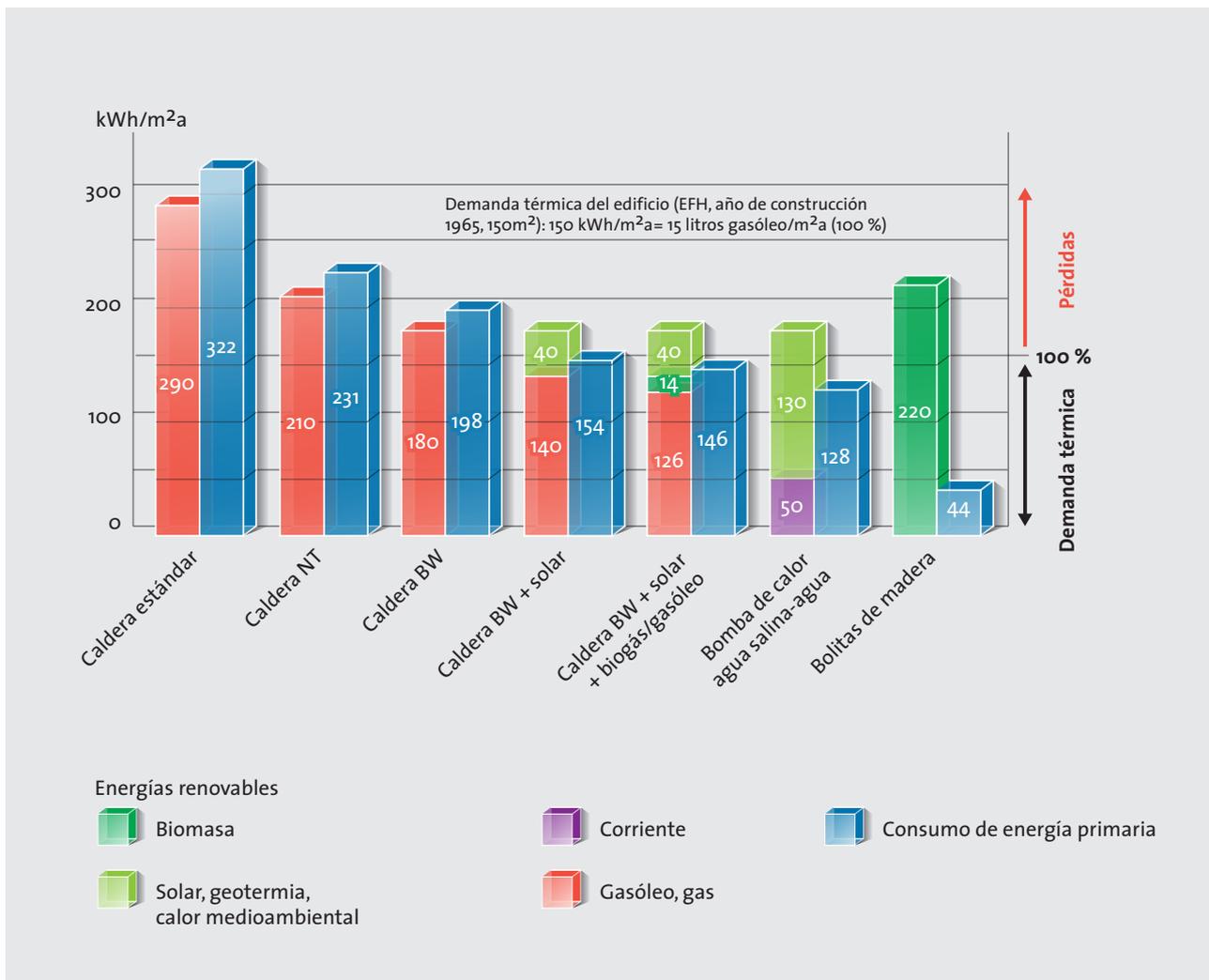


Fig. 5: Demanda de energía final y primaria en un típico edificio existente

### El sector analiza:

- ▶ El retraso en la modernización torpedea los recursos y la protección medioambiental
- ▶ Tanto propietarios como inquilinos pueden ahorrar hasta un 50% del coste energético
- ▶ Las condiciones políticas marco resultan insuficientes

### El sector propone:

- ▶ Duplicar el ritmo de modernización
- ▶ Incrementar la proporción de energías renovables en el mercado de la calefacción
- ▶ Optimización de las condiciones marco del ordenamiento político
- ▶ Incremento y cohesionado de promoción y subvención
- ▶ Utilización de bioaceites y biogás natural en el mercado de la calefacción como p.ej. KWK (cogeneración de energía y calor) o valor de condensación con técnica termosolar



## Europa para la eficiencia y las energías renovables

Ya en el año 2007, la Unión Europea estableció unos objetivos ambiciosos a nivel de la política energética y medioambiental:

- Reducción de los gases invernadero en un 20 % hasta 2020 (aumentada al 30 % en el año 2010) frente a 1990
- Aumento de la proporción de energías renovables en el consumo de energía a un 20 % hasta 2020
- Aumento de la eficiencia energética en un 20 % hasta 2020

Para todos los ámbitos relevantes desde el punto de vista energético, es decir, los sectores de transporte, industria, energía y edificios, la UE viene desarrollando estrategias desde el año 2007. Las directivas y los reglamentos correspondientes de la UE se tienen que incorporar y aplicar a nivel nacional. Para el sector con el mayor consumo de energía de Europa, el ámbito de los edificios, se han establecido un total de cuatro directivas.

## Directivas UE y su relevancia para el mercado del calor

La Energy Performance of Buildings Directive, aplicada en Alemania a través del Reglamento para el ahorro de energía EnEV, comprende la definición de estándares mínimos hacia la calidad energética y el consumo energético primario de edificios. Presupone la existencia de un certificado energético para los edificios, así como la inspección periódica de las instalaciones.

## Directiva de Eficiencia energética

Con la directiva se pretende conseguir que los proveedores de energía (gas natural, gasóleo de calefacción, electricidad) consigan con sus clientes en el ámbito privado y público unos ahorros de energía de diferentes porcentajes anuales.

## Directive on Ecodesign requirements for Energy relevant Products, ErP-/Labelling-Directive

En el marco de los denominados «lotes», todos los generadores de calor deberán cumplir criterios de diseño ecológico y recibir, por analogía a la línea blanca, una etiqueta energética para el consumidor final que demuestra el cumplimiento de los criterios de eficiencia energética. Esto se aplica tanto para la calefacción de edificios como para la generación de agua caliente en los mismos. Este instrumento mostrará una fuerte repercusión en la evolución del mercado y las tecnologías eficientes. El estado actual de la técnica se identificará al menos con una A y los sistemas que utilizan adicionalmente energías renovables con una A+ o A++. Por medio de un denominado Package-Label, los proveedores (industria y comercio), así como los artesanos pueden configurar sus sistemas de calefacción, p. ej. compuestos de técnica de condensación y tecnología solar, en forma de un Package-Label con las identificaciones correspondientes. Estas pueden alcanzar hasta A+++.

Los próximos meses y años plantearán uno de los mayores retos en este ámbito para la artesanía y la industria. Para que el instrumento pueda desarrollar un efecto positivo, la etiqueta de producto y de instalador se tienen que introducir en el mercado lo antes posible a través de los círculos técnicos.

En caso de un diseño y una aplicación correctas del sistema de etiquetado, las tecnologías eficientes y de energías renovables descritas en este folleto conocerán unos beneficios ilimitados.

## Las perspectivas del mercado europeo

Europa dispone de unas condiciones básicas legales, tales como la Directiva ErP/de etiquetado y EPBD, que conceden a los sistemas claramente eficientes una ventaja frente a la tecnología ineficiente.

Así, por ejemplo, se alcanzó en el Sur de Europa durante los últimos años una proporción considerable de instalaciones de condensación (entre un 20 y un 30 %, frente a prácticamente el 0 % hace cinco años). Desde hace varios años, también las bombas de calor aire-agua y salmuera-agua muestran un crecimiento continuo, particularmente en el Norte y el Centro de Europa. El uso de la energía térmica solar mantiene su tendencia de aumento, principalmente en Alemania. Las calderas de calefacción central para biomasa sólida están ganando en importancia, sobre todo en Alemania, Austria, Suiza e Italia.

Globalmente, la tendencia hacia una mayor eficiencia en el ámbito de los edificios en la UE es irreversible. Sin embargo, el gran déficit de modernización existente en todos los países obstaculiza la consecución de los objetivos de la Comisión para el año 2020. Por este motivo, la industria reivindica, p. ej. junto con el Gobierno federal de Alemania, una política de incentivos más atractiva para inducir a los inversores a realizar los proyectos de modernización necesarios.

## Mercados extraeuropeos con un alto crecimiento

Sobre todo Rusia y China registran unas tasas de crecimiento elevadas en el ámbito de los edificios. De esta dinámica se beneficia sobre todo la industria de la calefacción alemana con sus tecnologías eficientes para edificios nuevos y rehabilitaciones.



Fig. 6: Condiciones básicas para el mercado del calor de la UE





## Biogás de biomasa

El biogás se forma cuando se descompone material orgánico, la denominada biomasa, con exclusión del aire. Los responsables de este proceso son bacterias anaeróbicas que pueden vivir sin oxígeno. Entre la biomasa se cuentan, por ejemplo, residuos fermentables que contienen biomasa, tales como lodos de depuración, residuos orgánicos, estiércol o componentes vegetales. El biogás está compuesto principalmente de metano y dióxido de carbono.

EL BIOGÁS NATURAL SE PUEDE INTRODUCIR EN LA RED DE GAS Y AUMENTA EL USO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

Sin embargo, solo el metano tiene valor para la generación de energía: cuanto más alta sea su proporción, mayor es el valor energético del biogás. En cambio, no son utilizables el dióxido de carbono y el vapor de agua. El biogás se produce en grandes instalaciones de fermentación, donde la biomasa es convertida por microorganismos, formando biogás como producto metabólico.

Para utilizar este gas para la calefacción y la producción de electricidad, es secado, filtrado y desulfurado. Además, se eliminan los gases de traza.

## Ciclo de materiales cerrado

El acondicionamiento del biogás consiste sobre todo en la reducción de las partes de  $\text{CO}_2$  y  $\text{O}_2$ . Un tratamiento de acondicionamiento usual es el lavado del gas que permite separar el  $\text{CO}_2$ , de manera que aumenta la proporción de metano en la materia prima. Este lavado de gas se basa en un procedimiento de absorción con agua o detergentes especiales. Otro proceso de depuración es la adsorción por cambio de presión, un procedimiento de adsorción con carbón activo. Además existen otros procedimientos, tales como la separación criogénica de gases que se efectúa por medio de frío. Actualmente se encuentra en desarrollo la separación de gases con la ayuda de una membrana que deberá hacer posible el uso de biogás para diferentes aplicaciones.

Antes del vertido a la red de gas natural, el biogás se tiene que compensar hasta la presión de servicio necesaria y tratar para corresponder a la calidad de la red. También para el uso como combustible se requiere una fuerte compresión. Si el biogás se utiliza como combustible, se necesita eliminar tanto el ácido sulfhídrico como el amoníaco antes del proceso de combustión,

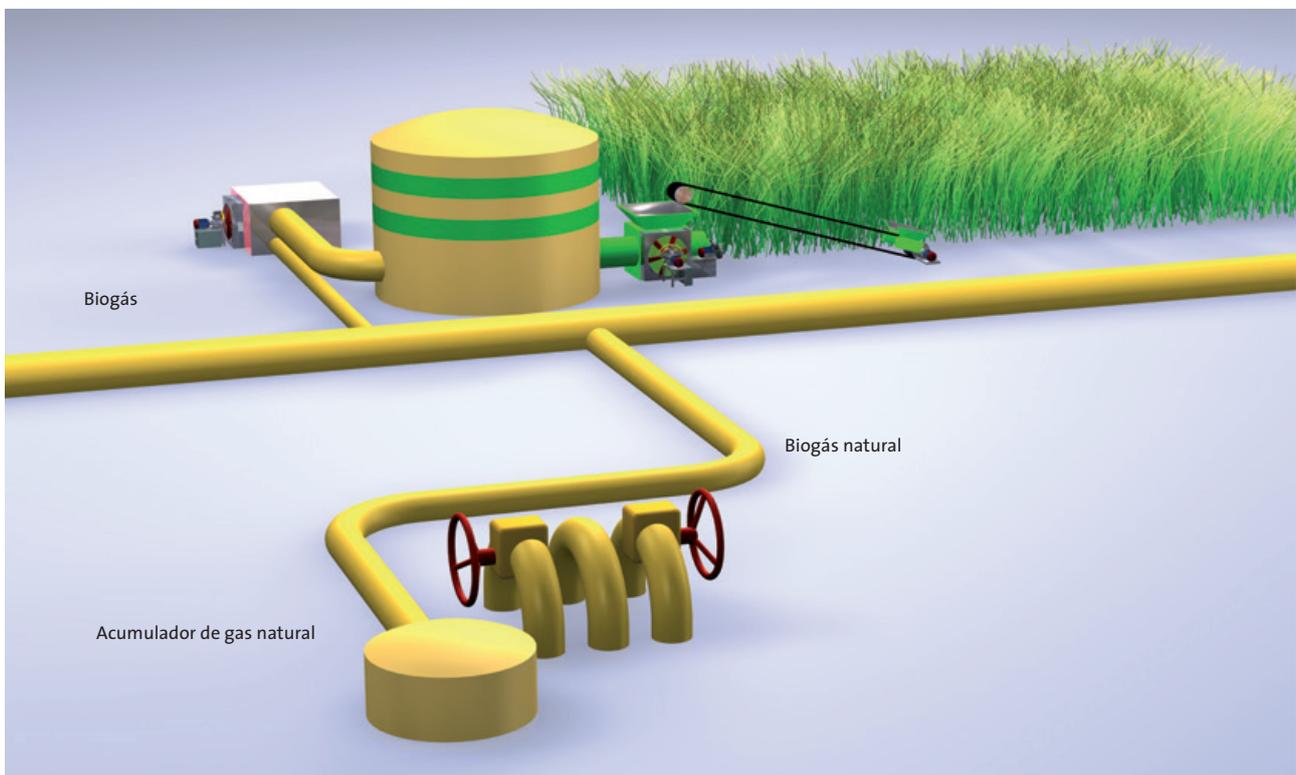


Fig. 7: Vías de producción y de transporte de biogás o biogás natural

con el fin de evitar daños en los motores a gas. La biomasa restante después de la fermentación es muy apropiada como abono biológico, de manera que se forma un ciclo de materiales cerrado.

### Aprovechar las estructuras existentes

Desde 2007, el biogás se mezcla con gas natural convencional y se introduce en las redes de gas natural. En este caso se habla de biogás natural. El gas llega a los usuarios a través de la infraestructura existente. Dado que el biogás natural cumple los mismos criterios de calidad que el gas natural, se puede utilizar con la misma flexibilidad, por ejemplo en calderas de condensación a gas, en sistemas de cogeneración o como combustible en vehículos de gas natural. En un automóvil que funciona con gas natural, el biogás natural aporta una reducción considerable de las emisiones de CO<sub>2</sub> hasta en un 65 %.

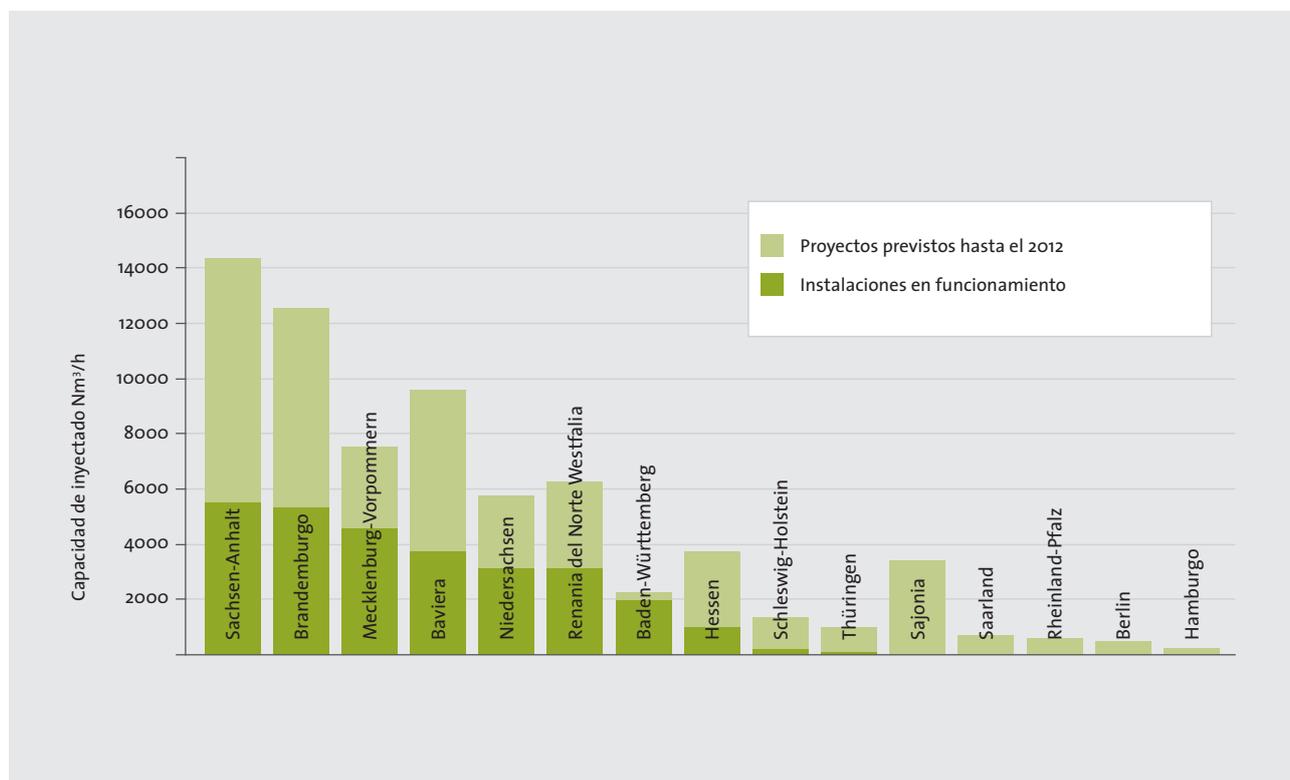
Como consecuencia del aumento del suministro de biogás, los consumidores de gas natural van pasando paulatinamente a las energías renovables. Hasta el año 2030 se podrían producir anualmente hasta 100 000 millones de kWh de biogás natural, lo cual corresponde aproximadamente a la décima parte del consumo de gas natural en el año 2005.

### La mezcla energética del futuro

El biogás posee una elevada eficiencia de superficie. El biogás se puede producir continuamente durante todo el año y se almacena con la misma facilidad que el gas natural.

Debido a la independencia del viento y de la radiación solar, el biogás ejercerá un papel importante en la mezcla energética del futuro.

Además, el biogás tiene un balance de CO<sub>2</sub> neutro: en su combustión solo se libera la cantidad de dióxido de carbono que la biomasa había sustraído previamente a la atmósfera. Al mismo tiempo, el biogás reduce la dependencia de las importaciones de recursos energéticos fósiles y refuerza la economía regional. La industria alemana del gas se ha comprometido a añadir, hasta el año 2020, aproximadamente un 20 % de biogás natural al gas natural utilizado como combustible.



Fuente: Deutsche Energie-Agentur (dena)

Fig. 8: Instalaciones de inyectado de biogás en Alemania, actualizado a noviembre 2010



## Las plantas, gran fuente de combustibles líquidos

Muchas son las plantas energéticas y oleaginosas, como p.ej. raps o girasol, que tienen un uso energético, es decir, producir electricidad, calor y combustible. Los combustibles líquidos procedentes de biomasa se están mezclando ya habitualmente con fuentes de energía convencionales.

## EL BIOGASÓLEO CONTRIBUYE A REDUCIR LA DEMANDA DE GASÓLEO

Un ejemplo de ello es el denominado «biogasóleo» presente en el mercado desde hace pocos años: el biogasóleo es un gasóleo bajo en azufre al que se añade como mínimo un 3 % del volumen de un carburante líquido procedente de materias primas regenerativas. Entretanto suele ser biodiésel.

## Máxima eficiencia y sostenibilidad

El biogasóleo nos puede ser de gran ayuda para reducir la demanda de crudo mineral, las emisiones de gases de efecto invernadero y preservar, al mismo tiempo, los recursos. Sin embargo, esto está sujeto a la plantación sostenible de materias primas, así como a un uso lo más eficiente posible del combustible. El incremento de la eficiencia sigue siendo la mayor prioridad frente a la propagación de biogasóleo en el mercado de la calefacción. Al fin y al cabo, solo la mezcla de técnicas de calefacción y energías renovables hará posible que se consigan los objetivos de preservación del clima más exigentes. Las materias primas regenerativas tampoco están disponibles de forma

infinita, por lo que nunca deberían derrocharse en sistemas de calefacción ineficientes.

La economía de los crudos minerales se compromete claramente con los objetivos del Reglamento de sostenibilidad: Los biocomponentes deben haberse producido y certificado de acuerdo con los estándares ecológicos y sociales reconocidos. Dos son los aspectos esenciales en este sentido. Por una parte, la producción de plantas energéticas no debe competir con la producción de alimentos, ya que nuestro biocombustible no puede ser responsable de que se encarezcan los alimentos para la población de los países productores. Por otra parte, la utilización de biocomponentes debe lograr al final del proceso productivo global una reducción real de las emisiones de gases de efecto invernadero.

## Metilésteres de ácidos grasos (FAME) como biocomponentes en el gasóleo para calefacción

Hay distintas maneras de obtener combustibles líquidos de biomasa. En este sentido, actualmente se utilizan crudos de base vegetal como «biocombustibles de primera generación», así como crudos vegetales esterificados (los denominados Fatty Acid Methyl Ester, abreviado «FAME»). Los llamados «biocombustibles de segunda generación» son crudos vegetales y grasas animales craqueados e hidrogenados (los denominados Hydrogenated Vegetable Oils, abreviado «HVO»), así como los crudos sintéticos de biomasa (los denominados Biomass-to-Liquids, abreviado «BtL»).

Actualmente se añade sobre todo FAME en forma de biocomponente al biogasóleo, más conocido por los consumidores como «biodiésel». Este proceso consiste en exprimir, derretir o extraer con disolventes las sustancias oleaginosas de vegetales como raps o girasol para refinarlas después.

FAME tiene propiedades muy similares al gasóleo bajo en azufre. Una mezcla con propiedades combustibles de un gasóleo

Producto	Materia prima	Aceite de semillas y de oleaginosas (p.ej. raps, girasoles)	Grasas animales, aceites alimenticios usados	Plantas enteras, basuras, estiércol líquido
Aceite vegetal				
FAME				
Aceites vegetales hidrogenados (HVO)				
BtL (Biomass-to-Liquids – 2ª generación)				

Fig. 9: Potenciales materias primas para biocarburantes líquidos

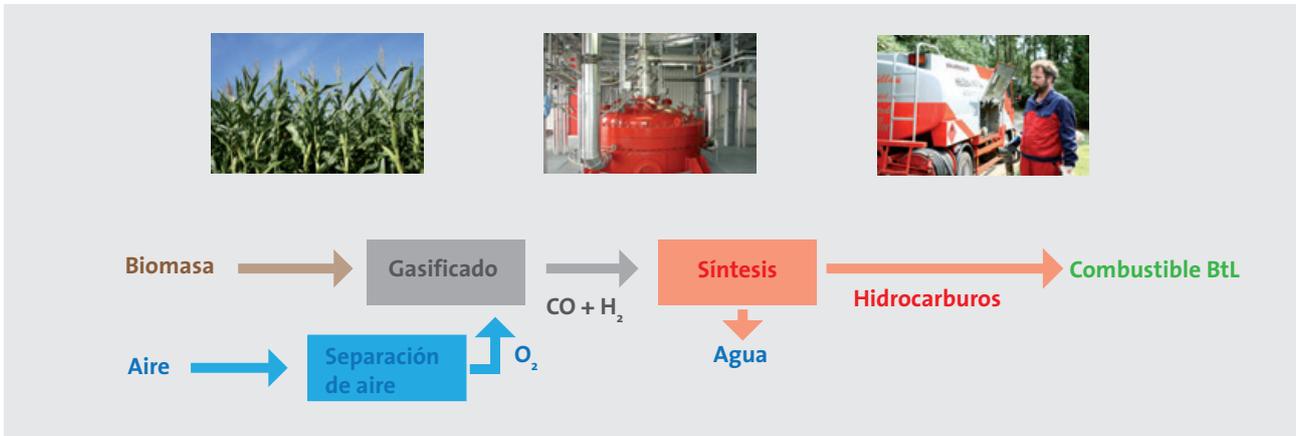


Fig. 10: Producción de combustibles BtL

convencional, con escaso azufre y un biocomponente como FAME es una técnica y relativamente rápida y sencilla de producir. Las propiedades de FAME están recogidas en la norma DIN EN 14214/ edición noviembre de 2012. Actualmente ya se están ofreciendo en el mercado de la calefacción biogasóleos con aditamento de FAME. El biogasóleo se denomina conforme a la norma «Biogasóleo A». La letra «A» equivale a «alternativo».

### Utilización en calefacciones de gasóleo

Se realizaron profusas investigaciones para garantizar un uso seguro de los biocombustibles líquidos en aprox. seis millones de calefacciones de gasóleo instaladas en Alemania. El biogasóleo permite al consumidor en la actualidad incrementar la cuota de energías renovables en su consumo de manera rápida y sin grandes inversiones.

La industria de los sistemas de calefacción garantiza que el gasóleo bajo en azufre, con un volumen de hasta el 10,9 Vol. % de FAME, puede destinarse a un sistema de calefacción sin merma de seguridad de servicio. No obstante, el uso de un gasóleo bajo en azufre con un volumen de FAME superior al 5 Vol. %, puede requerir una serie de medidas en la instalación de crudo por los materiales montados.

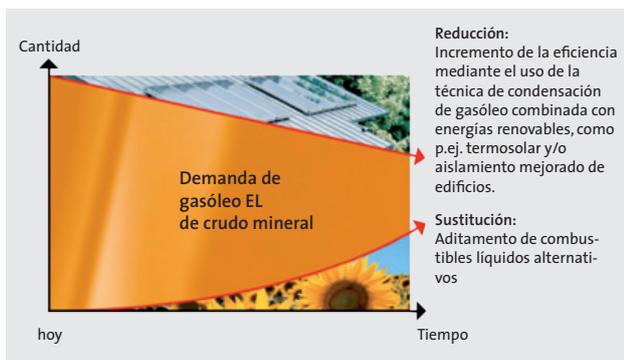


Fig. 11: Perspectivas de futuro de los combustibles líquidos

Lo determinante son los datos facilitados por el fabricante. Además, el Institut für Wärme und Oeltechnik (IWO) ha elaborado en cooperación con la industria de la calefacción importantes indicaciones sobre la instalación.

### Combustibles líquidos de segunda generación

Una nueva tecnología para producir combustibles líquidos de biomasa es el craqueado e hidrogenado de crudos vegetales y grasas animales. El resultado es un biocombustible sin azufre y aromas, por lo tanto, más puro (el denominado Hydrogenated Vegetable Oils, abreviado «HVO»).

Otro procedimiento consiste en aprovechar no solo los crudos o grasas, sino en transformar plantas completas, como paja, madera residual o los denominados vegetales energéticos para obtener biocombustibles líquidos sobre una base sintética (Biomass-to-Liquids, BtL). Para ello se gasifica la biomasa para transformarla en un gas de síntesis, diluyéndola después (procedimiento Fischer-Tropsch). El resultado también en este caso es un biocombustible sin azufre y aromas, es decir, más puro.

Esta tecnología cuenta con algunas ventajas frente a los procedimientos de obtención antes citados. Por un lado, permite aprovechar toda la biomasa y no solamente los componentes oleaginosos. Además, se incrementa de este modo el rendimiento por hectárea de las plantas energéticas. A su vez, durante el proceso productivo se obtienen propiedades especiales, que generan no solamente combustibles de alta calidad, sino también aquellos que se ajustan exactamente a la aplicación posterior. Conforme a los últimos conocimientos, estos combustibles de segunda generación pueden montarse sin problemas también en los sistemas de calefacción existentes y añadirse a los combustibles convencionales de manera sencilla. No obstante, hasta la fecha no pueden citarse capacidades productivas reseñables para los biocombustibles líquidos de segunda generación: Su campo de aplicación se limita actualmente al sector de los combustibles, ya que en él es obligatorio utilizar biocomponentes en carburantes.

## La madera se va imponiendo

La madera como recurso energético es cada vez más atractiva: la madera muestra un balance ecológico muy bueno y una evolución prácticamente constante de los precios. Además, la madera es un combustible regional y renovable, sinónimo de recorridos de transporte cortos, puestos de trabajo a nivel local y creación de valor. añadido en el mismo país. Por lo tanto hay buenas razones para que cerca del 20 % de los hogares de Alemania ya apuesten por la madera para la generación de calor. La quinta parte de estos usuarios dispone incluso de una calefacción central de leña que sirve al mismo tiempo para calentar el agua potable.

**CERCA DEL 20 % DE LOS HOGARES EN ALEMANIA UTILIZAN MADERA PARA LA GENERACIÓN DE CALOR**

No es de extrañar: con las modernas calefacciones automatizadas, el manejo es más cómodo que nunca. En efecto, la madera ya es prácticamente igual a los combustibles convencionales gasóleo y gas en lo que respecta a su nivel de confort.

## Bueno para los bosques, bueno para el clima

Cada año llegan al mercado más de 380 millones de m<sup>3</sup> de madera de producción sostenible de bosques europeos. El 40 % ya se utiliza en Europa para la generación de calor.

Por una parte, el aprovechamiento de la madera es bueno para el cuidado y la protección de los bosques: solo un bosque bien explotado es estable y resistente frente a las influencias ambientales. Por este motivo, el creciente uso de la madera, también como combustible, evita el envejecimiento, inconveniente desde el punto de vista ecológico, de las masas forestales.

Por otra parte, el uso de la madera también es bueno para el clima. Porque como recurso renovable, la madera tiene un balance de CO<sub>2</sub> neutro: en su combustión solo se libera la cantidad de CO<sub>2</sub> que el árbol había absorbido durante su crecimiento.

## Pellets, leños y madera troceada

Las instalaciones de calefacción modernas procesan la madera como recurso energético en forma de pellets, madera troceada o leños.

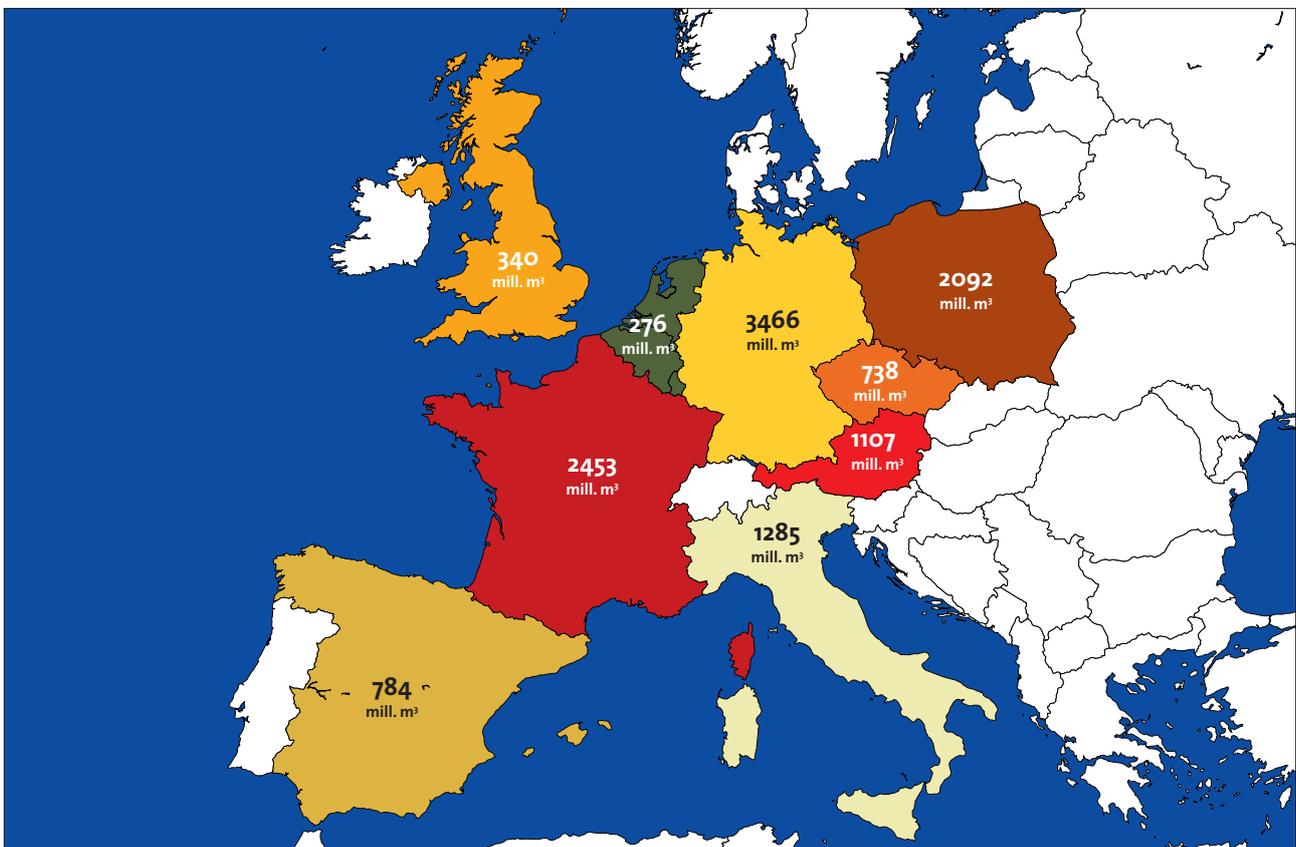


Fig. 12: Reservas de madera para países europeos seleccionados en el año 2009. Fuente: Eurostat



Fig. 13: Pellets



Fig. 14: Leña cortada



Fig. 15: Madera triturada

Los pellets de madera son pequeñas piezas prensadas, cilíndricas y normalizadas, de madera natural y sin tratar. Para la fabricación de pellets, las virutas de madera producidas en el aserradero son secadas, limpiadas y prensadas en matrices para formar pellets. Durante este proceso, las virutas se aglutinan de forma natural por su propia lignina.

Con frecuencia, la producción de pellets tiene lugar directamente en el aserradero. El contenido energético de 2 kg de pellets de madera corresponde a aproximadamente al de 1 litro de gasóleo de calefacción.

En los últimos años también se vuelven a utilizar en creciente medida leños para la calefacción. Básicamente, todas las variedades de árboles son apropiadas para este fin. Sin embargo, la leña debería ser lo más seca posible. Lo ideal es un almacenamiento de 2 años al aire bajo una cubierta para la protección contra la lluvia.

La leña con un contenido de agua de entre un 15 y un 20 % posee un valor energético medio de 4 kWh/kg.

La leña generada en la producción de madera útil, así como los troncos débiles y torcidos son aserrados a la longitud deseada y hendidos. Al hendir la leña se consigue mejorar el secado y la combustión.

La madera troceada se fabrica de diferentes maneras. Por ejemplo, los fragmentos de troncos de coníferas que son generados en los aserraderos y no se pueden utilizar para otros fines son triturados directamente. En trozos con un tamaño de 10 a 50 mm se pueden utilizar como combustible para calderas.

Otra posibilidad de fabricar madera troceada es la trituración en el bosque de rollos de madera que no se pueden utilizar para otros fines.

Para todos los combustibles de madera existe desde el año 2012 una norma europea (EN 14961-2) en la cual se define el producto. Para los pellets, esta norma ya se ha aplicado en una certificación propia (sello ENplus).

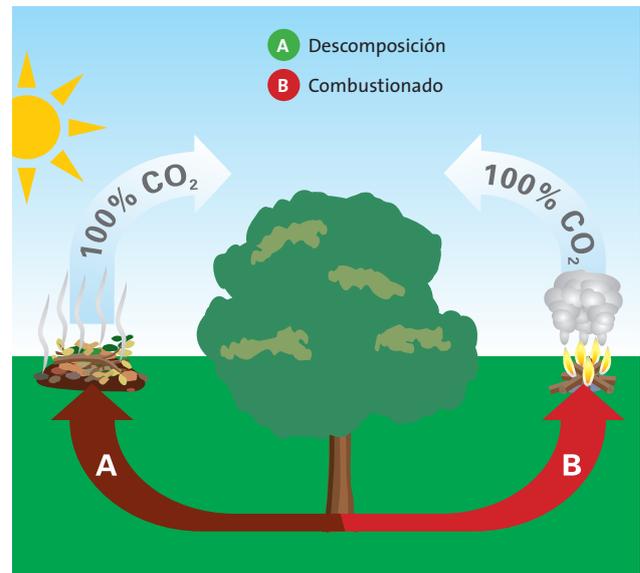


Fig. 16: El circuito neutral de CO<sub>2</sub>

### Disponibilidad y sostenibilidad

En algunos Estados de la UE, la madera se utiliza también para la generación de electricidad en centrales eléctricas y combinadas.

Desde principios del siglo, la superficie forestal en Alemania ha aumentado en unas 235 000 hectáreas. De esta manera, el aumento de madera por hectárea es de unos 11 m<sup>3</sup>; de ello resulta una reserva de madera de 3600 millones de m<sup>3</sup>. Con estos valores, Alemania se sitúa a la punta de Europa Occidental, todavía por delante de los «clásicos» países forestales como Finlandia y Suecia. Un motivo es la explotación sostenible en la cual no se cosecha más cantidad de madera que la que se va renovando. Esta técnica de explotación fue descrita por primera vez en el año 1713. En Alemania ha conducido a una legislación de explotación forestal estricta.

En la actualidad, la explotación sostenible de los bosques está firmemente implantada en toda Europa por medio de sistemas de certificación. Por motivos de protección climática, se pretende ampliar el uso energético de la madera en la UE hasta el año 2020.



## El petróleo seguiría estando disponible a largo plazo

El petróleo sigue siendo el «lubricante» de la economía mundial, la tasa de consumo primario global equivale aproximadamente al 35 %. Al fin y al cabo, de éste se obtienen carburantes, sintéticos, productos químicos y, no en último término, gasóleo de calefacción. Por todo ello, la preocupación es aún mayor de que la materia prima escasee a corto plazo. Por suerte esta preocupación no tiene fundamento alguno. El abastecimiento de petróleo está asegurado a largo plazo, eso lo confirman, por ej., los datos

### LAS RESERVAS DE CRUDO Y GAS NATURAL CONOCIDAS ACTUALMENTE GARANTIZAN EL ABASTECIMIENTO DURANTE MÁS DE 50 AÑOS

del Instituto federal para geociencias y recursos naturales (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe-BGR).

Según el BGR, el potencial global de los yacimientos de crudo que se conocen en la actualidad se acerca a los 627 mil millones de toneladas. Se consideran «reservas» los yacimientos de crudo que se han constatado unívocamente mediante perforaciones y que son viables económicamente con la técnica de la que se dispone hoy día. Se consideran «recursos» los crudos convencionales, geológicamente conocidos, pero no constatados mediante perforaciones, así como los «yacimientos no convencionales» como las arenas o pizarras bituminosas y crudos pesados que el desarrollo de la técnica actual aún no permite explotar de manera rentable.

## Desde los inicios su explotación las reservas de crudo crecen

Según datos del BGR, las reservas de petróleo confirmadas se acercan a escala mundial a las 217 mil millones de toneladas, por tanto, son mucho mayores de las que hubo nunca. Con el cambio del milenio eran 140 mil millones de toneladas. Las reservas de crudo han crecido, por tanto, considerablemente en una década, a pesar de que ha aumentado también su consumo. Esto se debe, por un lado, al descubrimiento de nuevos yacimientos y, por otro, a los avances técnicos y científicos.

Las nuevas técnicas, como p. ej. 3D-Seismik y la utilización de satélites, permiten localizar con mayor exactitud los nuevos yacimientos de crudo. Por lo demás, el uso de nuevas tecnologías contribuye regularmente a convertir recursos constatados en el pasado en reservas de crudo explotables. Hay que tener presente también, que la tasa de explotación sigue creciendo en los yacimientos de crudo constatados.

Las plataformas offshore permiten descubrir, al mismo tiempo, nuevos yacimientos: Precisamente en las plataformas continentales se siguen presumiendo grandes explotaciones muy grandes. Las perforaciones horizontales a grandes profundidades se están dominando ya y se aplican con mucho éxito. Éstas ofrecen en combinación con el proceso de fracking conquistar considerables yacimientos de gas y crudo de pizarra en los EE.UU.

Gracias a esta evolución, los EE.UU. se convertirán antes del 2020 en el mayor productor de petróleo y gas natural del mundo, y antes del 2035 será el exportador neto energéticamente más autónomo.

Fuente: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe «Reservas, recursos y disponibilidad de las materias brutas energéticas 2010», un breve estudio. Imagen: IWO

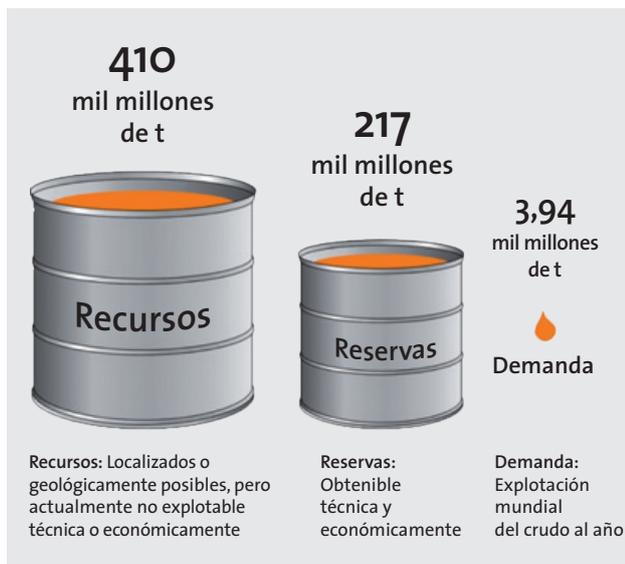


Fig. 17: Reservas y recursos de crudo mundiales, así como consumo mundial en 2011

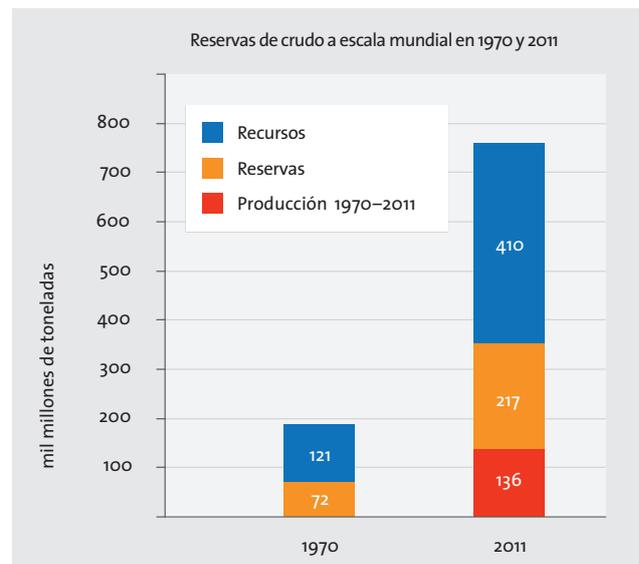


Fig. 18: Jamás hubo más yacimientos de crudo localizados que hoy

## Gas natural en muchas formas

El gas natural es un gas natural combustible que se genera excluido del aire y sometido a elevada temperatura y presión procedente de seres marinos muertos como los microorganismos. El gas natural se puede obtener de yacimientos no convencionales gracias a las técnicas más complejas, como p.ej. lechos carboníferos donde se absorbe el carbón poroso. Es liberado al degradarse el carbón mineral, pero también mediante procesos microbianos. El elemento más importante es el metano ( $\text{CH}_4$ ). El gas natural no convencional se halla actualmente en grandes cantidades en los EE.UU. en forma de «gas pizarra» y se subvenciona. Los «hidratos de gas natural» también son una fuente adicional. El hidrato de gas natural es un compuesto en forma de nieve entre gas natural y agua que permanece estable hasta una temperatura de  $20\text{ }^\circ\text{C}$ . Siria alberga uno de los mayores yacimientos, pero también el fondo marino. No obstante, en la actualidad

aún no se cuenta con una tecnología adecuada para explotar estos recursos de manera rentable. El gas natural es transportado a través de una tubería o en forma de gas líquido (LNG). Por gas líquido se entiende la refrigeración de gas natural líquido entre  $-164$  y  $-161\text{ }^\circ\text{C}$ . El gas líquido cobra cada vez más importancia como medio de transporte.

## La cobertura de crudo actual equivale actualmente tan solo en una toma instantánea

Si tomamos como base el consumo de crudo actual de apenas cuatro mil millones de toneladas anuales, las reservas de gas natural conocidas hasta la fecha solo garantizarían el abastecimiento para cinco décadas más. Este es un cálculo muy simplificado que equivale a una toma instantánea, y tiene por ello poca validez.

En realidad el plazo de tiempo podría ser bastante más largo; no hay que olvidar que los datos referentes a las existencias de crudo actuales solo tienen en cuenta los yacimientos confirmados actualmente mediante perforaciones y económicamente viables con los medios de los que se disponen hoy.

Así, los recursos de crudo que aún no resultan rentables de explotar con los medios técnicos disponibles hoy día, no se tienen en cuenta al estimar la cobertura de los recursos de crudo, aunque su potencial sea impresionante. Según el BGR los recursos de crudo conocidos actualmente alcanzan las 410 mil millones de toneladas.

El gas natural es la tercera fuente de energía con una cuota aproximada del 24 % del consumo energético primario mundial. Al igual que en el caso del petróleo, varían las declaraciones sobre su disponibilidad. Los recursos mundiales se acercaron a finales del 2009 a los 187 billones por  $\text{m}^3$ .

Fuentes: Oil & Gas Journal 2010, E.ON Ruhrgas

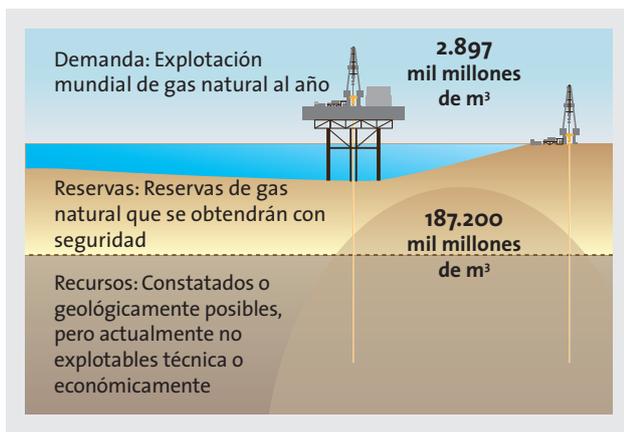


Fig. 19: Reserva de gas natural y explotación a escala mundial

Fuente: E.ON Ruhrgas

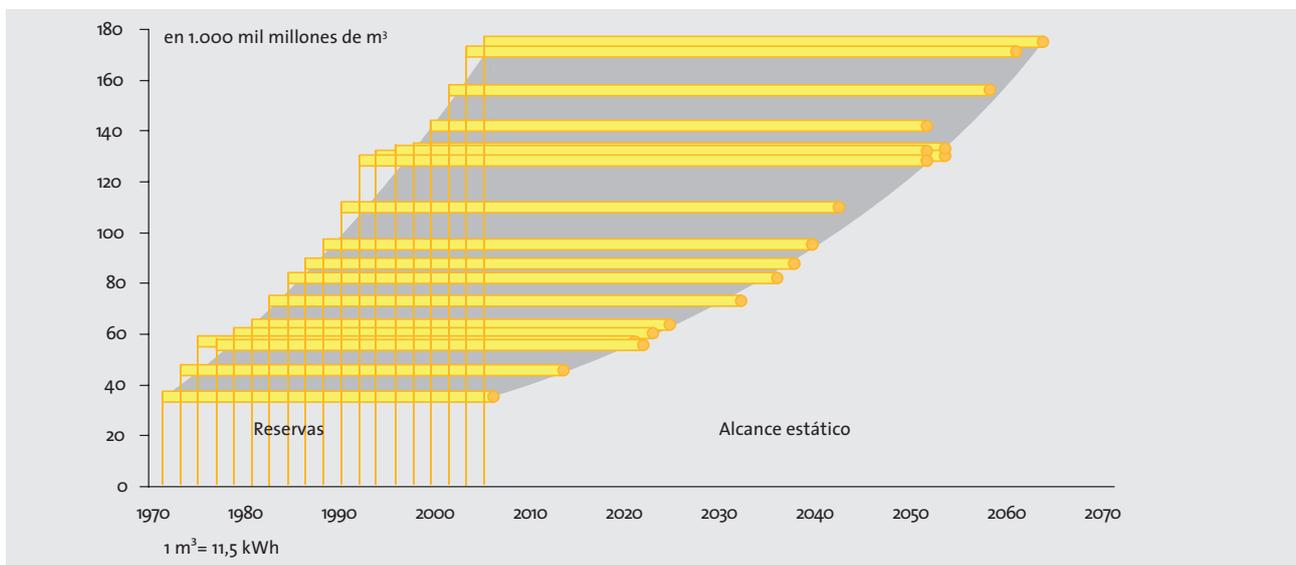
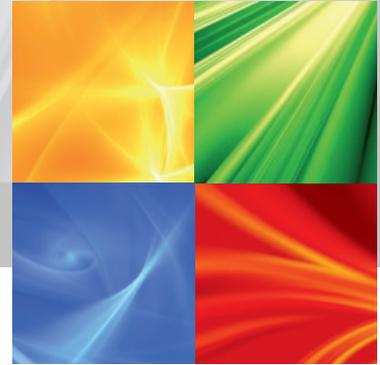


Fig. 20: Jamás hubo más yacimientos de gas localizados que hoy





- Asesoramiento y certificación energéticos
- Modernos sistemas de calefacción
- Sistema de tecnología de condensación de gas con técnica termosolar
- Sistema de tecnología de condensación con ventilación para viviendas multifamiliares
- Sistema de tecnología de condensación de gasóleo
- Sistema de instalación multivalente de calefacción
- Sistema aire-agua-bomba de calor
- Sistema salina-agua-bomba de calor
- Sistema caldera de madera/bolitas de madera con preparación solar de agua caliente
- Sistema de caldera de gasificación de leña con preparación solar de agua caliente
- Instalación Mini-cogeneración para viviendas multifamiliares





## Aprovechar potenciales, aumentar la eficiencia

Los edificios son los mayores consumidores de energía en Alemania y en Europa: tanto edificios de vivienda y de oficina como naves, hospitales y escuelas. Su demanda final de energía a nivel europeo es de aproximadamente un 40 % del consumo total.

Alrededor del 85 % de esta demanda se necesita para cubrir la carga de calefacción y el calentamiento del agua potable. Además, la eficiencia energética de los edificios en Europa es todavía muy reducida. La consecuencia: el consumo de energía es el doble de lo que podría ser en base al estado actual de la tecnología.

Esto no es ninguna casualidad: en las últimas décadas se ha invertido poco en edificios de viviendas. A menudo, los sistemas de calefacción anticuados con un consumo energético innecesariamente alto, las ventanas y puertas mal aisladas, así como los edificios que carecen de aislamiento, son todavía la regla. Esta falta de modernización a nivel de los edificios existentes se deberá corregir según las directrices comunitarias.

## EL ASESORAMIENTO ENERGÉTICO AYUDA A MEJORAR LA REDUCIDA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS EN EUROPA

Y realmente es necesario actuar: en los últimos diez años, los costes energéticos han aumentado fuertemente. Por lo tanto, quien no invierte en su edificio acabará pagando mucho más a largo plazo. Desde principios de este milenio, la política europea apuesta pues por una mejora global de la eficiencia energética en el sector inmobiliario. Con diversas disposiciones legales, el sector inmobiliario deberá contribuir de manera determinante a alcanzar el objetivo global de la UE de ahorrar un 20 % de energía hasta el año 2020. Por medio de subvenciones estatales se apoya a los propietarios para la construcción y restauración energéticamente eficiente.

## Hacer comparable el consumo energético

Una de estas disposiciones a nivel de la UE es la Directiva 2010/31/UE («EPBD Energy Performance of Buildings Directive») sobre la eficiencia energética global de los edificios. Representa la base para la introducción de certificados energéticos en todo el ámbito de los Estados miembros.

Las certificaciones energéticas evalúan los edificios con respecto a su demanda o consumo energético, independientemente de si se trata de viviendas, fábricas o edificios de oficina. Entre tanto

se debe expender obligatoriamente un certificado energético para el edificio en cuestión en el momento de su construcción, remodelación, ampliación, venta o nuevo alquiler.

## El certificado energético es obligatorio

Por lo tanto, se deberá presentar, a requerimiento, un certificado energético a los compradores, inquilinos o arrendadores de inmuebles, edificios o viviendas. En Alemania, esta especificación queda aplicada en EnEV. Afecta también a los edificios públicos, tales como oficinas o escuelas con una superficie de más de 500 m<sup>2</sup>: en estos es obligatorio exponer su certificado energético en un lugar visible en el edificio.

Los certificados energéticos para edificios nuevos o remodelados se tienen que crear en base a la demanda energética.

## Asesoramiento para promotores y propietarios

En Alemania, según EnEV, la expedición de certificados energéticos está reservada a asesores energéticos cualificados. Es decir, por ejemplo, por ingenieros y arquitectos que hayan adquirido los conocimientos técnicos necesarios para ello a través de su actividad o por medio de cursos de formación continua. También incluyen los «Gebäudeenergieberater HWK» (asesores energéticos para edificios) homologados, así como otros expertos que puedan demostrar haber realizado una formación continua al efecto. En Alemania ejercen actualmente unos 15 000 asesores energéticos cualificados que disponen del título reconocido por el Estado.

## Instrucciones para la modernización

Quién prevé realizar medidas de modernización extensas o quiere cambiar su sistema de calefacción necesita apoyo técnico. También las altas exigencias hacia el aislamiento térmico y el ahorro de energía en los países miembros de la UE hacen que el asesoramiento energético profesional sea cada vez más necesario.

En primer lugar, los asesores energéticos determinan el estado energético real del edificio. En base a los resultados elaboran entonces propuestas para medidas de modernización que mejoren la calidad del edificio y de la técnica de calefacción y aumenten el confort y la comodidad. Con estas medidas, los propietarios de inmuebles pueden reducir de forma concreta su consumo energético, proteger el medio ambiente y aumentar al mismo tiempo el valor del edificio.

De esta manera, los certificados y los asesoramientos energéticos logran dar siempre nuevos impulsos al mercado de la modernización.



Fuente: Bausparkasse Schwäbisch Hall

Fig. 21: Imagen termográfica de una casa



Fig. 22: Asesoramiento sobre energía

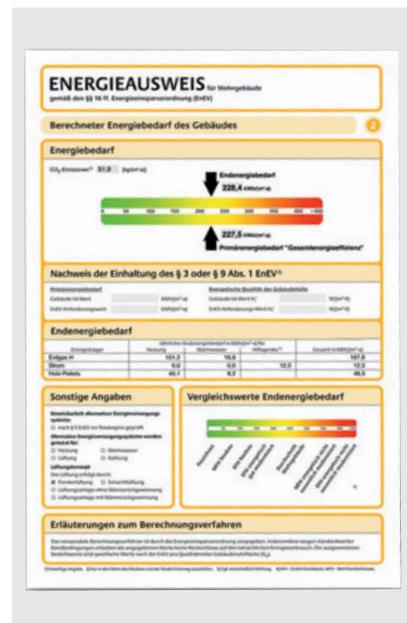


Fig. 23: Una muestra del certificado de energía



## Situación inicial

La eficiencia energética de los edificios alemanes es baja. Los motivos son una técnica de calefacción anticuada y unos estándares de aislamiento insuficientes.

Solo aproximadamente el 14 % de los cerca de 20 millones de sistemas de calefacción instalados en los edificios de viviendas alemanes corresponden al estado actual de la técnica, es decir, con un uso eficiente de los recursos energéticos fósiles y la incorporación de energías renovables. De esta manera ya se podían alcanzar en la actualidad unos grados de rendimiento energéticos de hasta un 98 % y unos efectos de sustitución elevados por el uso de energías renovables.

**PARA UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN EFICIENTE ES NECESARIO QUE TODOS LOS COMPONENTES ESTÉN ADAPTADOS ENTRE ELLOS**

Una modernización energética de las instalaciones en Alemania, tecnológicamente anticuadas en un 87 %, permitiría ya abrir la mayor parte de los potenciales de ahorro de energía y reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> de los edificios existentes.

Generalmente, la modernización técnica a nivel de las instalaciones se distingue frente a las medidas en la envoltura de los edificios por su ventajosa relación de costes y beneficios.

Actualmente, la cuota de modernización a nivel de las instalaciones se encuentra en tan solo un 3-4 % anual. Extrapolando este valor, todavía se tardará más de 30 años en adaptar las instalaciones existentes al estado actual de la técnica.

## Eficiencia energética y energías renovables

En la construcción de edificios nuevos y la rehabilitación se dispone actualmente de soluciones de sistemas de calefacción óptimas para todos los recursos energéticos. Por este motivo depende siempre de las condiciones básicas qué sistema será finalmente el idóneo: sobre todo se tienen que considerar la carga de calefacción del edificio, su uso, la orientación, el tamaño del inmueble y, naturalmente, también las preferencias de los inversores. Los sistemas presentados en este folleto para el abastecimiento de edificios con calor y agua caliente y la ventilación de las viviendas se consideran a nivel internacional como el estado actual de la tecnología. Convierten los recursos energéticos como gas, gasóleo y electricidad de forma altamente eficiente en calor, sirviéndose ya de energías renovables.

## La idea del sistema siempre es prioritaria

Para poder realizar completamente los potenciales de ahorro de energía de los modernos generadores de calor, todos los componentes del sistema de calefacción deben estar perfectamente adaptados entre ellos. Por lo tanto, la generación, el almacenamiento, la distribución y la transferencia del calor se tienen que considerar siempre como un sistema global.

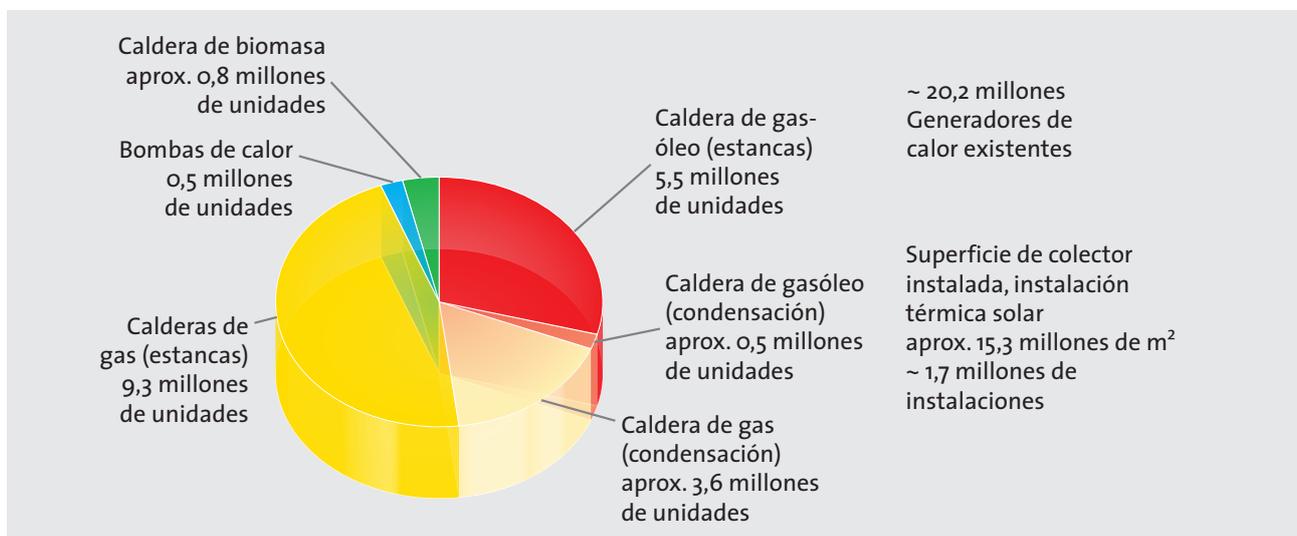


Fig. 24: Cantidad total de generadores de calor centrales en Alemania (2011)

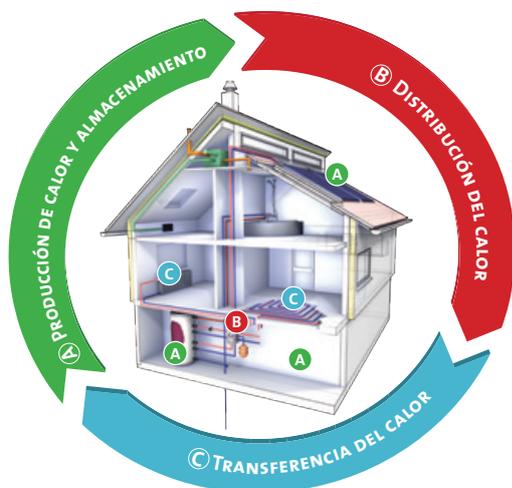


Fig. 25: La idea del sistema es prioritaria

### Producción y almacenamiento de calor

La producción de calor es el punto de partida para el funcionamiento del sistema de calefacción: en un generador de calor central se convierte el recurso energético utilizado (gas, gasóleo, leña o electricidad) en calor. Este se utiliza a continuación para la calefacción y/o el calentamiento de agua potable. De esta manera se convierte en el nexo de unión entre la energía primaria y la energía útil deseada. Además, se pueden incorporar otros recursos energéticos, tales como energía térmica solar o leña en una calefacción con pellets o una estufa con depósito de agua. Dado que el calor suministrado por el generador de calor no se utiliza siempre de forma inmediata y al 100 %, vale la pena instalar un acumulador. En la actualidad, los acumuladores de agua caliente representan un componente central del suministro moderno de agua de calefacción y agua caliente en edificios de viviendas y de oficinas.

Su gran variedad de tipos permite cumplir diversas funciones:

- En los acumuladores de agua potable, por ejemplo, se acumula el agua potable calentada en el hogar que se necesita para la ducha, el baño o la cocina.
- Los acumuladores intermedios aseguran el abastecimiento prolongado y seguro del sistema de calefacción con agua caliente. De esta manera permiten acoplar calor procedente de energías renovables y plantas de cogeneración.
- Los acumuladores combinados reúnen ambas funciones.

Las pérdidas de calor mínimas, así como la transferencia y estratificación térmica optimizada permite mantener reducidas las pérdidas de energía. De esta manera, los acumuladores de agua caliente posibilitan el suministro seguro de agua potable caliente y energía en caso de diferencias en el tiempo de la oferta y la demanda de calor.

Una particularidad son las plantas de cogeneración descentralizadas, denominadas también como «calefacción productora de electricidad»: generan calor y electricidad a la vez.

El campo de aplicación de esta tecnología abarca desde pequeñas casas unifamiliares (micro-plantas de cogeneración, hasta 2 kW<sub>el</sub>), edificios de viviendas y empresas medianas (mini-plantas de cogeneración, hasta 50 kW<sub>el</sub>) hasta el ámbito industrial. El uso de este tipo de instalaciones permite alcanzar una eficiencia energética primaria de más del 90 %.



Fig. 26: Acción conjunta de la generación y del almacenamiento del calor

### Distribución del calor

La distribución del calor representa el nexo de unión entre la generación/el almacenamiento de calor y la transferencia del calor. El sistema de distribución del calor comprende las bombas de circulación de la calefacción, la alimentación y el retorno del sistema de calefacción hidráulico, así como las griferías y valvulerías. Desde enero de 2013, conforme a la directiva europea Eco ErP, ya solo se encuentran en el mercado bombas de circulación con un índice de eficiencia energética superior a 0,27: las denominadas bombas de alta eficiencia. Estas muestran un rendimiento considerablemente superior y se adaptan continuamente a la demanda de potencia variable de la instalación. Consumen hasta un 80 % menos electricidad que las bombas convencionales.

Otros factores decisivos para la distribución óptima del calor en el sistema de calefacción son el aislamiento térmico de los conductos de alimentación y retorno, así como el ajuste hidráulico de todo el sistema de calefacción. Para poder realizar este ajuste hidráulico se necesitan válvulas termostáticas preajustables o racores de retorno en los radiadores.

Las válvulas termostáticas modernas se distinguen por sus cuerpos de válvula preajustables y unas sondas termostáticas estéticamente atractivas y una alta calidad de regulación. Los reguladores temporizados son particularmente rentables para profesionales que se encuentran fuera de su casa prácticamente cada día. Está claro que solo una distribución eficiente del calor permite reducir las temperaturas del sistema y del aire ambiente y conseguir una capacidad de regulación elevada de la instalación.

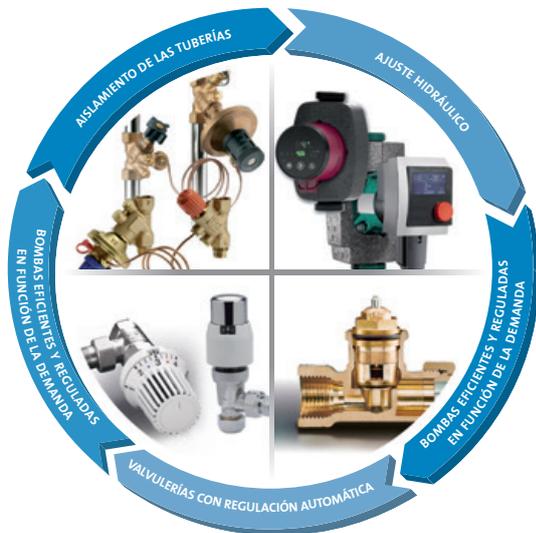


Fig. 27: Factores de influencia para la distribución eficiente del calor

## Transferencia del calor

La transferencia del calor representa el nexo de unión entre la distribución del calor y el usuario. Como sistemas para la transferencia del calor se dispone de calefacciones de superficies o radiadores.

Opcionalmente, también se puede instalar una combinación de ambos.

Ambos sistemas se pueden combinar libremente con todos los tipos de generador de calor de un sistema de calefacción hidráulico. Esto los convierte en sostenibles y seguros con vistas al futuro. Para alcanzar realmente los elevados valores de eficiencia de las bombas de calor y las calderas de condensación a gas o gasóleo e incorporar eficazmente la energía térmica solar, se necesitan unas temperaturas bajas en el sistema de calefacción. Unos sistemas de transferencia de calor amplios y correctamente instalados aseguran este extremo y aumentan al mismo tiempo el confort en las habitaciones y la eficiencia de la instalación de calefacción. Múltiples variantes de forma, color y diseño de radiadores permiten a los propietarios y proyectistas un diseño atractivo e individual de los recintos y crean una nueva libertad para la configuración por los habitantes. Con funciones adicionales y accesorios inteligentes, tales como toalleros o bandejas portaobjetos, ganchos o incluso dispositivos de alumbrado, los radiadores permiten un alto nivel de bienestar.

La calefacción de superficies ya se instala durante la fase de construcción de forma fija en el suelo, la pared o el techo y se convierte así en un componente integrante del edificio. Además de la función de calefacción en invierno permite refrigerar en verano. De esta manera representa para el propietario una inversión en el futuro. Su instalación extensa consigue la distribución uniforme del calor en el espacio y crea un ambiente agradable.



Fig. 28: Factores de influencia para la transferencia eficiente del calor

## Otros componentes para un sistema de calefacción eficiente

Los sistemas de escape modernos aseguran la evacuación segura de los gases de escape y una temperatura reducida de los mismos. Al utilizar un sistema de calefacción de gasóleo, los consumidores pueden disponer, en la actualidad, de modernos sistemas de depósito de gasóleo en las variantes más diversas.

La energía térmica solar se puede aprovechar en todos los sistemas de calefacción para apoyar el calentamiento del agua potable y la calefacción del edificio.

Independientemente del sistema de calefacción, las instalaciones para la ventilación controlada de la vivienda con función de recuperación del calor ya son, entre tanto, altamente atractivas: reducen considerablemente el consumo de energía y aseguran al mismo tiempo unas condiciones de aire higiénicas en el edificio. También el uso de una instalación fotovoltaica es posible en todos los casos: dado que la producción de electricidad con instalaciones fotovoltaicas se desarrolla siempre con independencia del sistema de calefacción, la producción de electricidad solar se puede usar paralelamente a todos los sistemas presentados aquí.

Dispositivos de regulación y comunicación inteligentes posibilitan la acción conjunta óptima de todos los componentes. Sistemas de radiotransmisión o de acceso online permiten el control y el diagnóstico remoto de la calefacción. De esta manera, el manejo es aún más cómodo.

Sin embargo, el uso optimizado de sistemas de calefacción modernos se debe considerar siempre en el contexto de la calidad energética de la envoltura del edificio.

## Eficiencia energética y energías renovables

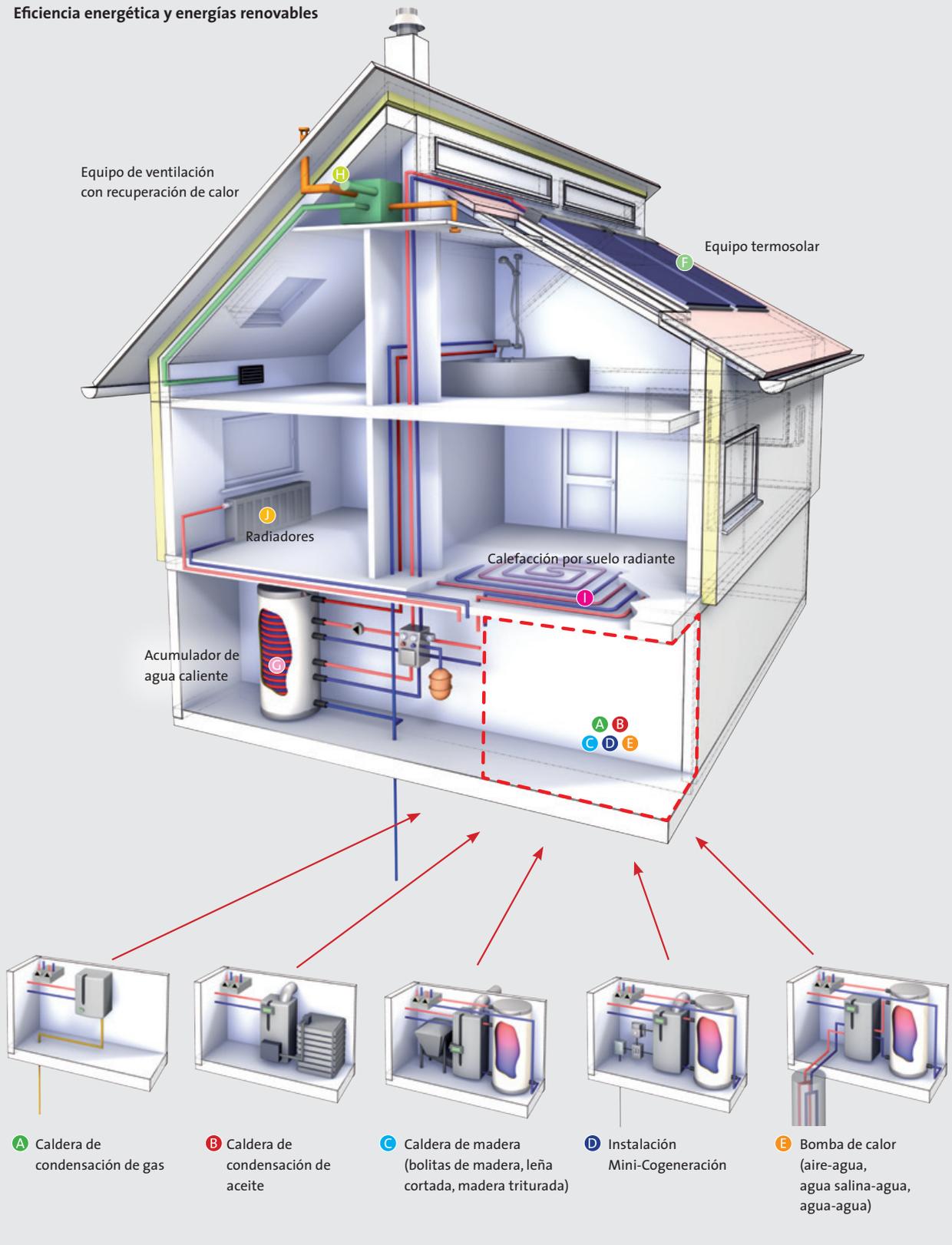


Fig. 29: Modernos sistemas de calefacción



## Características de la instalación

- Ideal para la modernización de instalaciones
- Fácil conexión de instalaciones con técnica termosolar
- Se puede aprovechar el biogás natural a través de una red de gas
- Permite funcionamiento independiente del aire ambiental
- En el ámbito de las viviendas unifamiliares o bifamiliares no se suele necesitar la neutralización del condensado (hoja de trabajo ATV DVWK-A251)



## Ejemplo de modernización: Vivienda unifamiliar aislada

- Edificio parcialmente saneado, año de construcción 1970
- Superficie útil 150 m<sup>2</sup>
- Estructura del edificio maciza/enlucida
- Caldera de gas/gasóleo vieja

## Medidas de saneamiento

- Caldera de condensación de gas moderna
- Calentamiento solar del agua potable y soporte de calefacciones
- Bombas de alta eficiencia reguladas
- Adaptación de las superficies de calefacción y nuevas válvulas termostáticas
- Aislamiento de las líneas de distribución
- Ajuste hidráulico
- Saneamiento del equipo de salida de gases

## Consumo anual de energía

4.290 m<sup>3</sup>/a  
Gas antes del saneamiento

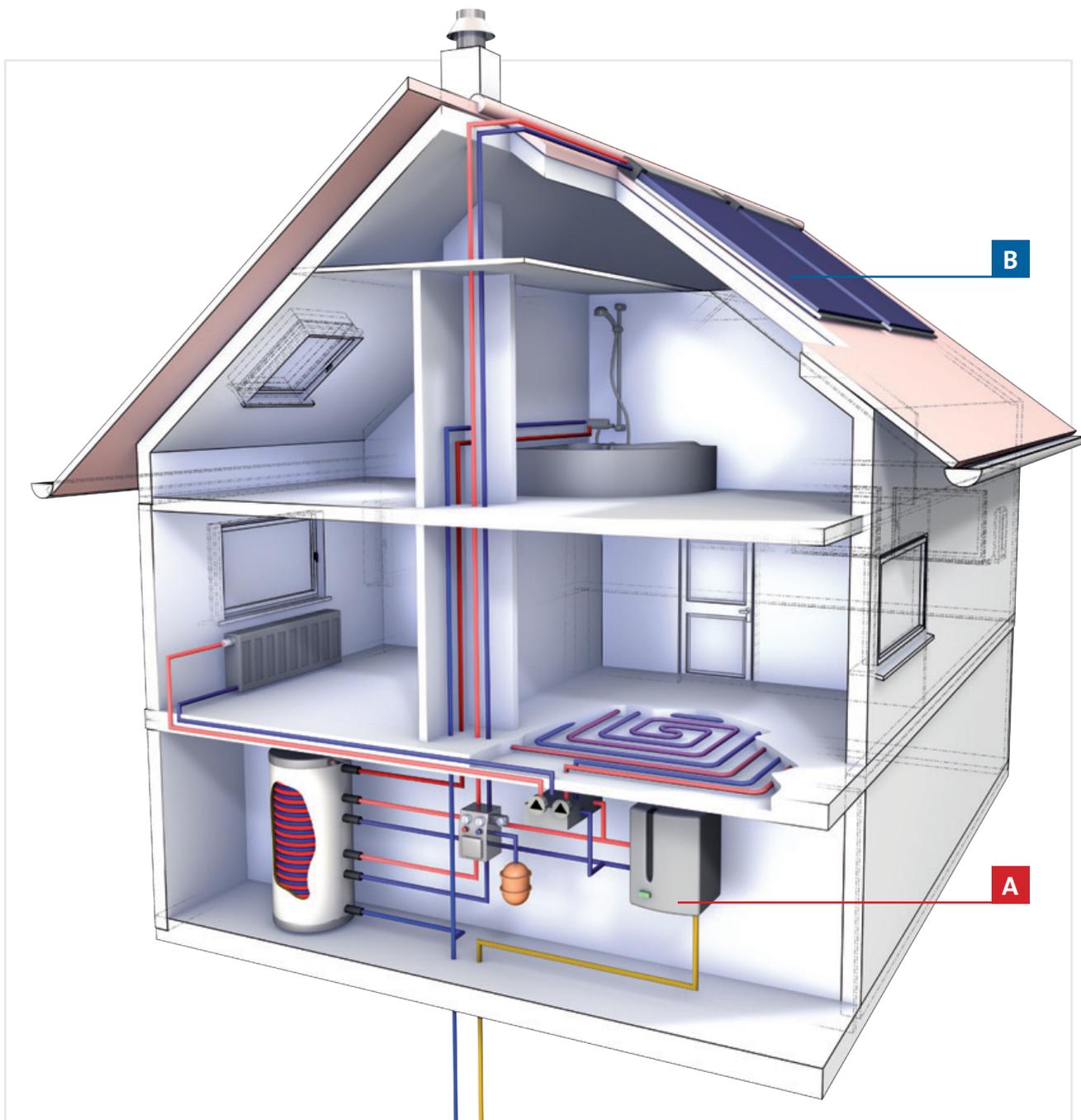


2.092 m<sup>3</sup>/a  
Gas tras el saneamiento



## Consumo anual de energía primaria





**A** Caldera de condensación de gas moderna



**B** Calentamiento solar del agua potable y soporte de calefacciones



## Características de la instalación

- Ideal para la modernización de instalaciones
- Tecnología de condensación de gas/gasóleo como generador central de calor
- Uso de energía térmica solar para apoyar la preparación de agua potable caliente
- Ventilación controlada con recuperación de calor que contribuye a una alta calidad del aire dentro del edificio y minimiza las pérdidas de calor de ventilación
- Se puede aprovechar el gas natural a través de una red de gas o añadiendo bioaceite



### Ejemplo de modernización: Vivienda multifamiliar aislada

- Edificio parcialmente saneado, año de construcción 1970
- Superficie útil 8 x 82 m<sup>2</sup>
- Estructura del edificio maciza enlucida
- Caldera de gas/gasóleo vieja

## Medidas de saneamiento

- Moderna caldera de condensación de gas/gasóleo
- Calentamiento solar del agua potable
- Ventilación controlada con recuperación de calor
- Saneamiento de la envolvente del edificio de acuerdo con el estándar de la casa eficiente KfW 100
- Bombas de alta eficiencia reguladas
- Adaptación de las superficies de calefacción y nuevas válvulas termostáticas
- Aislamiento de las líneas de distribución
- Ajuste hidráulico
- Saneamiento del equipo de salida de gases

## Consumo anual de energía

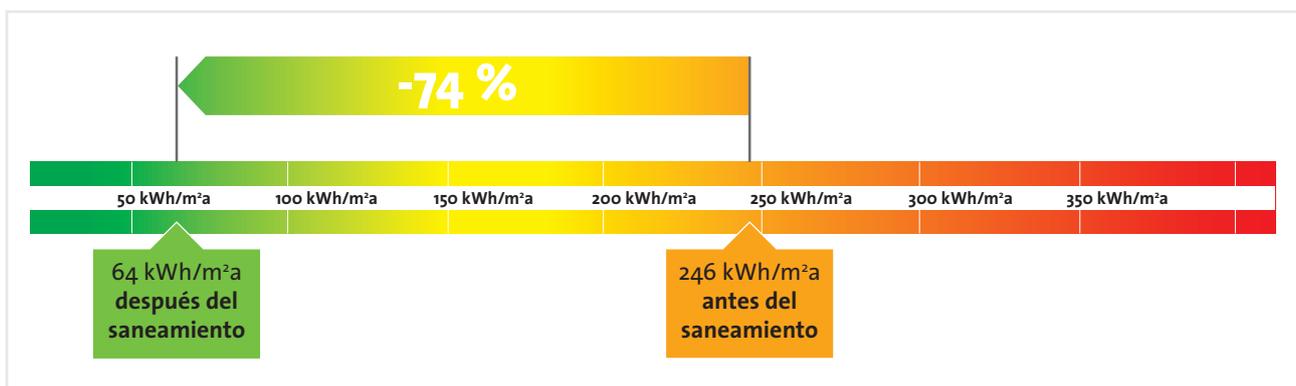
14.700 m<sup>3</sup>/a (l/a)  
Gas (gasóleo) antes del saneamiento

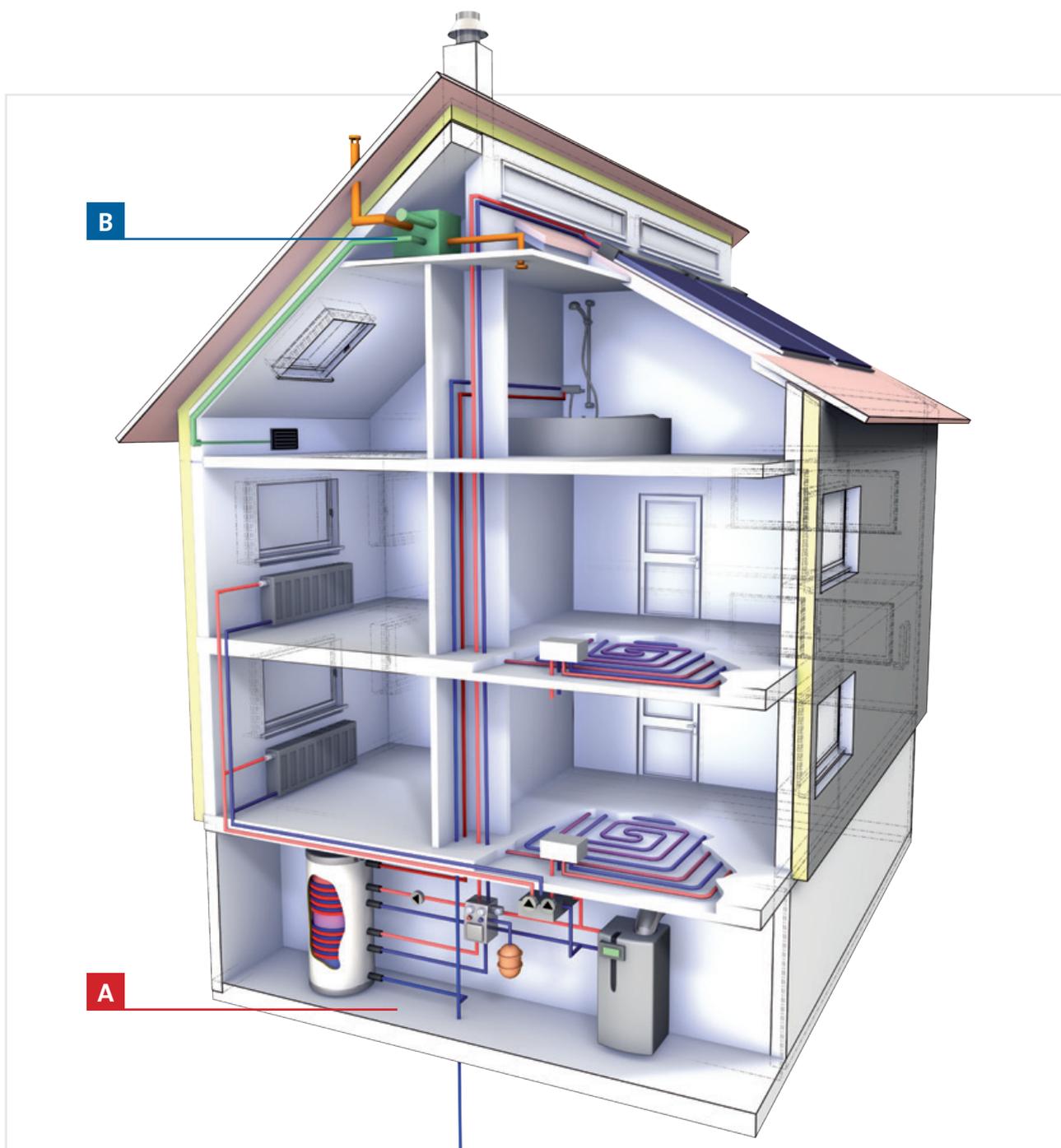


3.300 m<sup>3</sup>/a (l/a)  
Gas (gasóleo) después del saneamiento



## Consumo anual de energía primaria





**A** Moderna caldera de condensación de gas/gasóleo



**B** Ventilación controlada con recuperación de calor



## Características de la instalación

- Ideal para la modernización de instalaciones
- Fácil conexión de energía termosolar
- Permite la mezcla de hasta un 10% de biomasa líquida (ténganse en cuenta los datos del fabricante)
- Permite funcionamiento independiente del aire ambiental
- En caso de gasóleo para calefacción pobre en azufre no se precisa neutralizar el condensado hasta los 200 kW de potencia de la caldera (hoja de trabajo TV-DVWK-A 251)



## Ejemplo de modernización: Vivienda unifamiliar aislada

- Edificio parcialmente saneado, año de construcción 1970
- Superficie útil 150 m<sup>2</sup>
- Estructura maciza/enlucido
- Caldera de gas/gasóleo vieja

## Medidas de saneamiento

- Moderna caldera de condensación de gasóleo
- Calentamiento solar del agua potable y soporte de calefacciones
- Bombas de alta eficiencia reguladas
- Adaptación de las superficies de calefacción y nuevas válvulas termostáticas
- Aislamiento de las líneas de distribución
- Ajuste hidráulico
- Saneamiento del equipo de salida de gases

## Consumo anual de energía

4.290 l/a  
Gasóleo antes del saneamiento

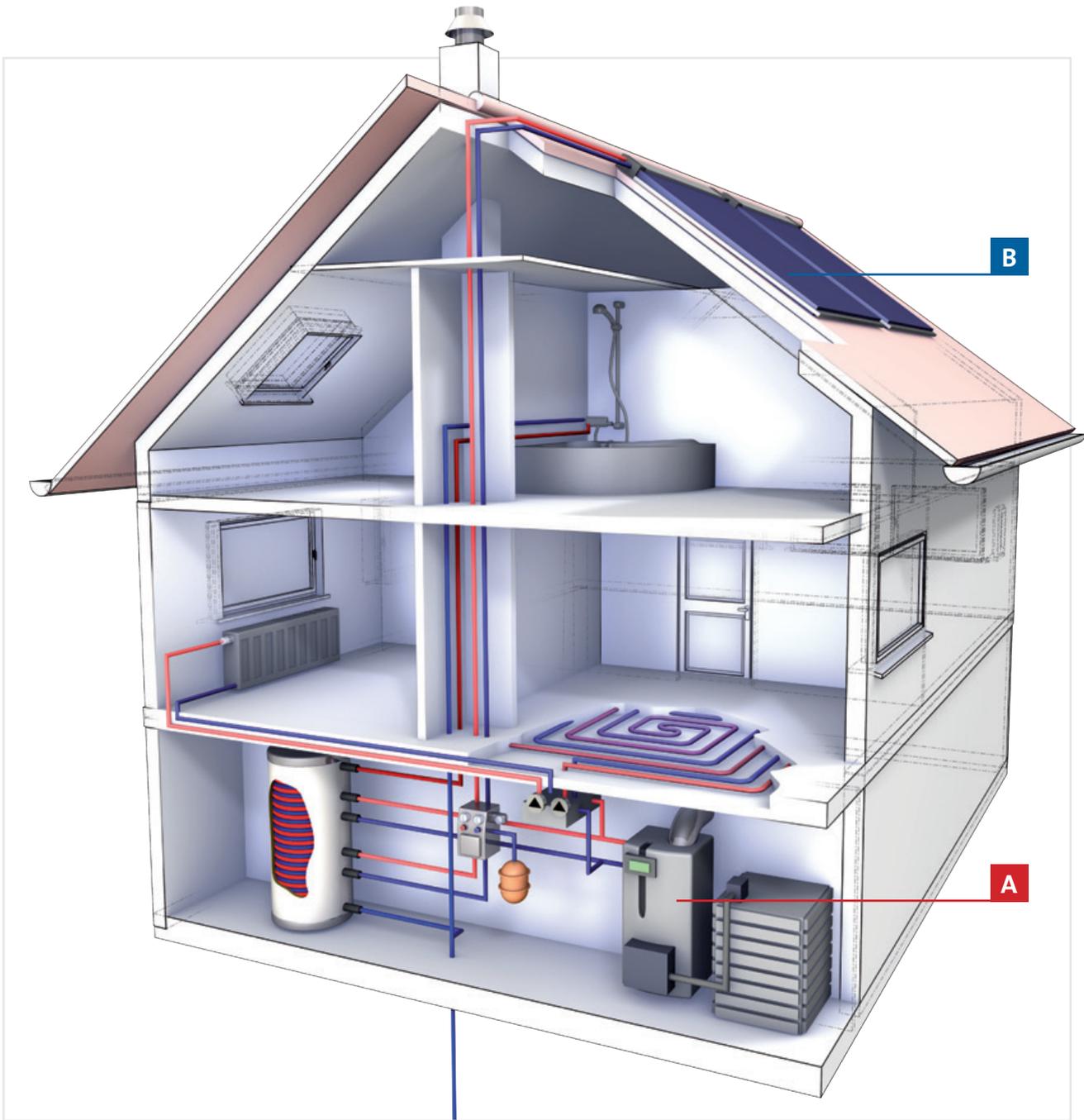


2.092 l/a  
Gasóleo tras el saneamiento



## Consumo anual de energía primaria





**A**

Moderna caldera de condensación de gasóleo



**B**

Calentamiento solar del agua potable y soporte de calefacciones



# SISTEMA DE INSTALACIÓN MULTIVALENTE DE CALEFACCIÓN

## Características de la instalación

- Caldera de condensación de gas/gasóleo con preparación solar de agua caliente y hogares/chimenea de madera de habitaciones individuales con camisa de refrigeración integrada
- Caldera de condensación de gas/gasóleo como generador de calor de carga básica
- Preparación completa de agua caliente durante el periodo estival a través de instalación termosolar
- Conexión de la chimenea/horno de bolitas de madera al sistema de calefacción a través del intercambiador de calor agua integrado
- Acumulación de calor a través de acumuladores combinados o tampón y acumuladores de agua caliente potable
- Ahorro de gas y gasóleo mediante la utilización de energías renovables



## Ejemplo de modernización: Vivienda unifamiliar aislada

- Edificio parcialmente saneado, año de construcción 1970
- Superficie útil 150 m<sup>2</sup>
- Estructura maciza/enlucido
- Caldera de gas/gasóleo vieja

## Medidas de saneamiento

- Moderna caldera de condensación de gasóleo/gas
- Calentamiento solar del agua potable
- hogares/chimeneas de madera de habitaciones individuales con camisa de refrigeración integrada
- Moderno acumulador combinado
- Bombas de alta eficiencia reguladas
- Adaptación de las superficies de calefacción y nuevas válvulas termostáticas
- Aislamiento de las líneas de distribución
- Ajuste hidráulico
- Saneamiento del equipo de salida de gases

## Consumo anual de energía

4.290 m<sup>3</sup>/a (l/a)

Gas (gasóleo) antes del saneamiento

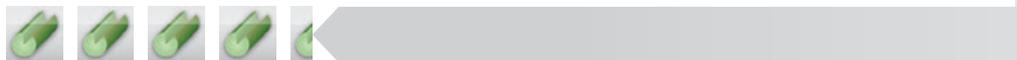


1.684 m<sup>3</sup>/a (l/a)

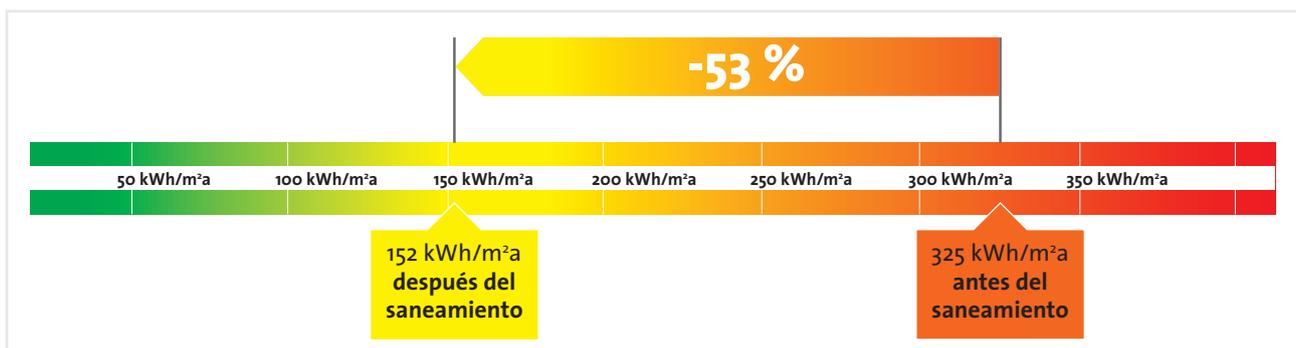
Gas (gasóleo) después del saneamiento

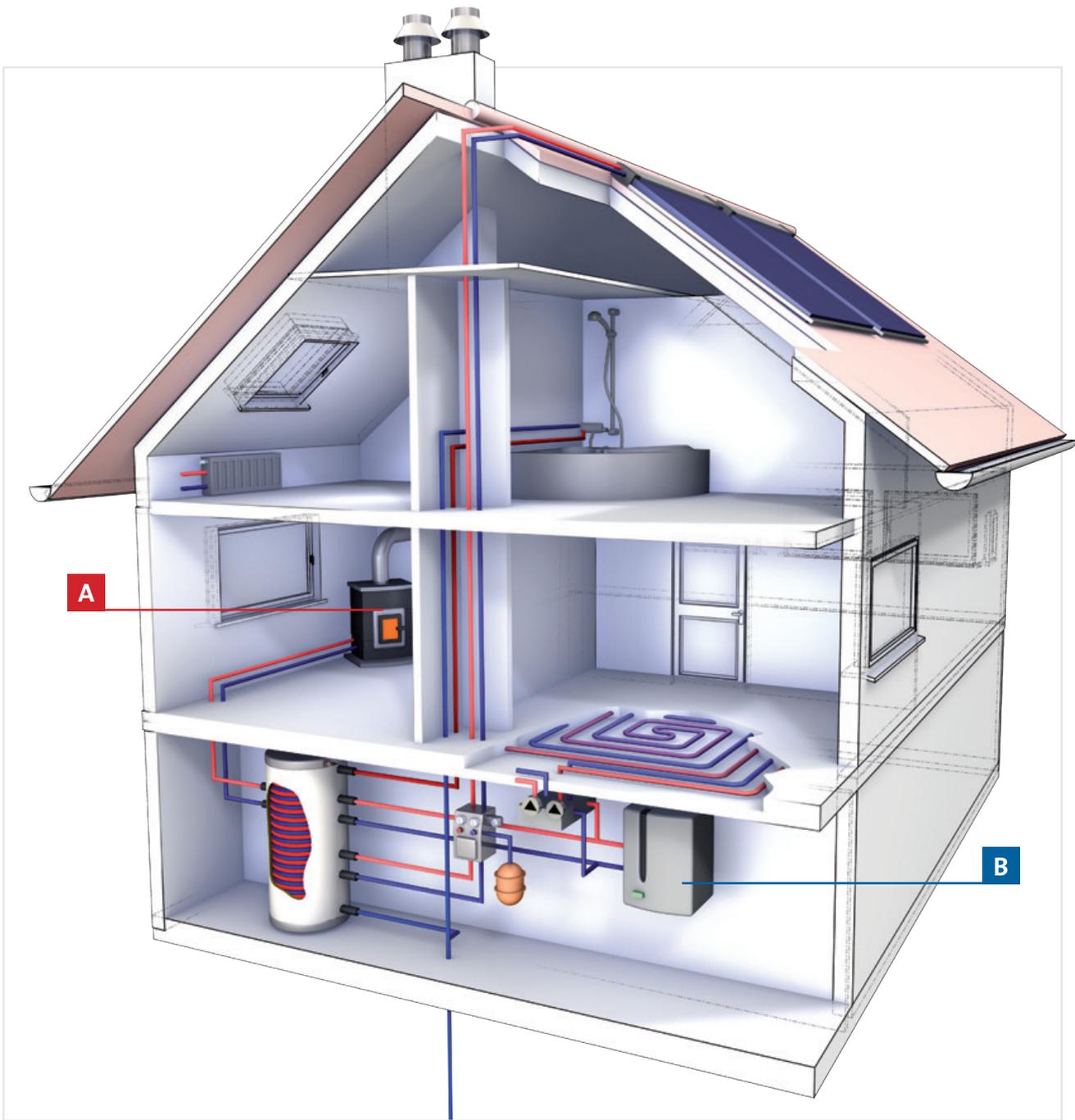


6,4 estéreo/a madera dura (2,6 t/a bolitas de madera) Después del saneamiento



## Consumo anual de energía primaria





**A** hogares/  
chimeneas de  
madera de  
habitaciones  
individuales con  
camisa de  
refrigeración  
integrada



**B** Moderna caldera de  
condensación de  
gasóleo/gas



# SISTEMA AIRE-AGUA-BOMBA DE CALOR

## Características de la instalación

- El aire exterior como fuente de calor es más fácil de usar y siempre está disponible
- Puede ser instalado en el interior o en el exterior
- Ocupa poco espacio ya que no necesita almacenar el combustible
- Permite refrigeración integrada mediante convectores de calefacción y refrigeración
- Libre de emisiones en el lugar de la instalación



## Ejemplo de modernización: Vivienda unifamiliar aislada

- Edificio parcialmente saneado, año de construcción 1970
- Superficie útil 150 m<sup>2</sup>
- Estructura maciza/enlucido
- Caldera de gas/gasóleo vieja

## Medidas de saneamiento

- Montaje de una bomba de calor-aire-agua
- Montaje de un acumulador tampón
- Nuevo acumulador de agua potable caliente con calefacción indirecta
- Bombas de alta eficiencia reguladas
- Adaptación de las superficies de calefacción
- Aislamiento de las líneas de distribución
- Ajuste hidráulico

## Consumo anual de energía

4.290 m<sup>3</sup>/a (l/a) Gas (gasóleo) antes del saneamiento



48.607 kWh/a Energía primaria antes del saneamiento

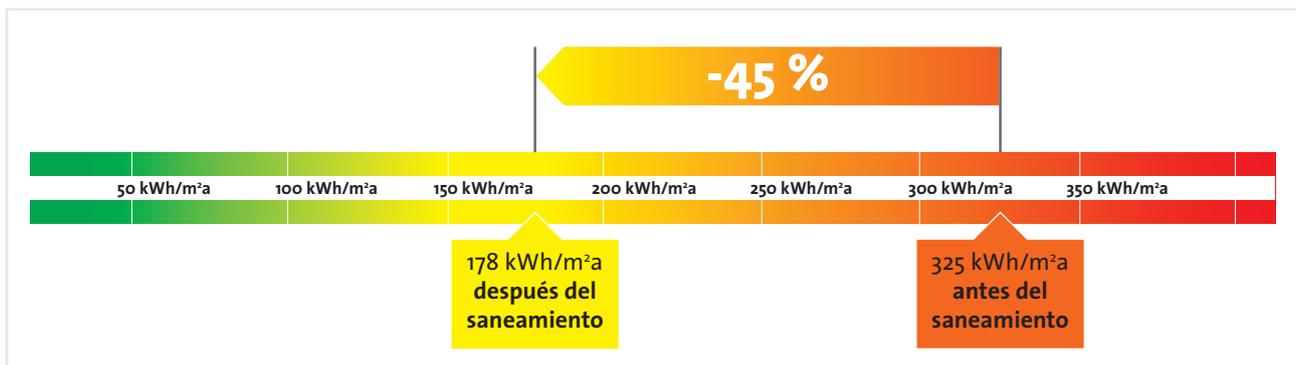
9.873 kWh/a Corriente después del saneamiento

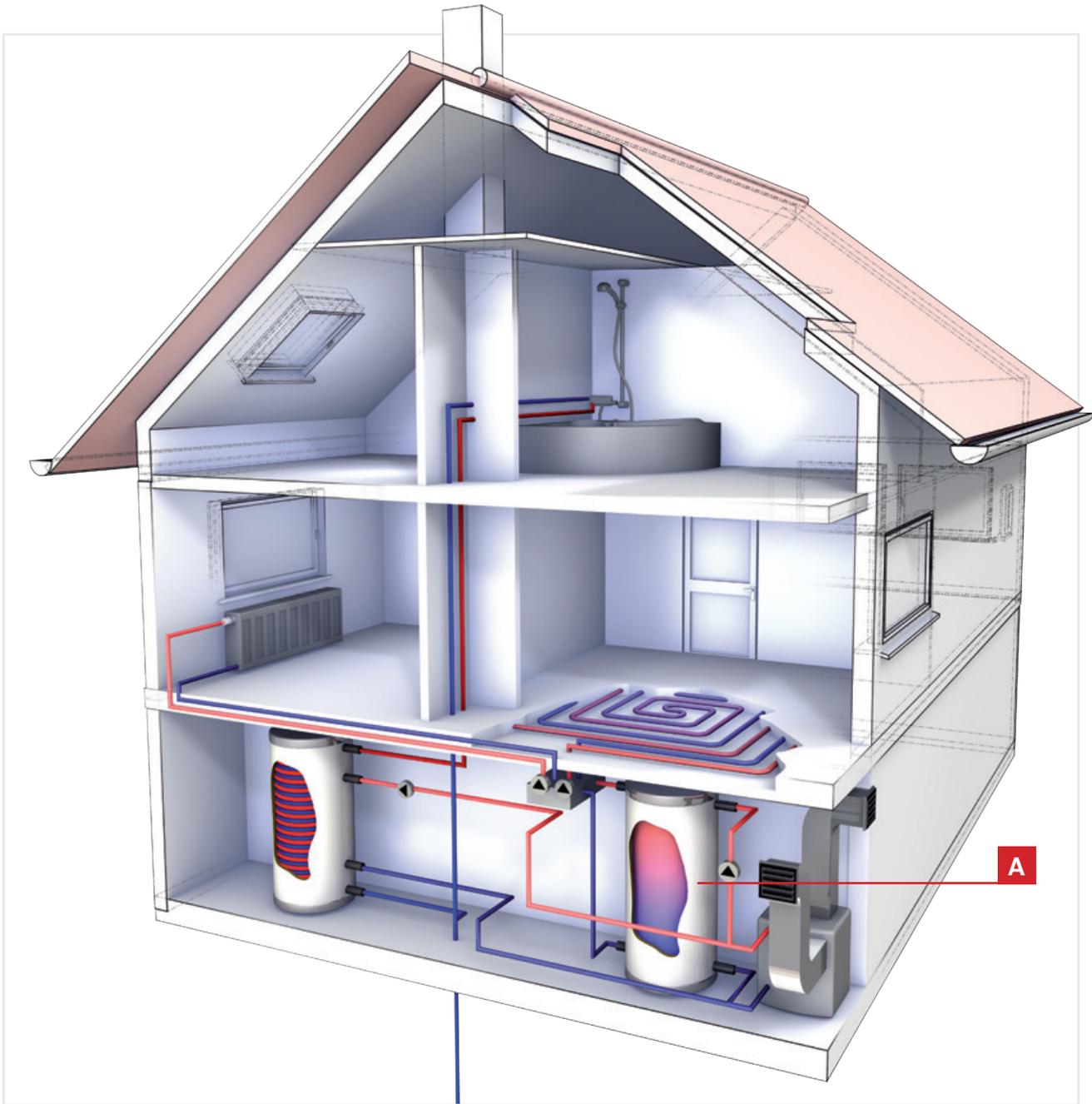


26.608 kWh/a Energía primaria después del saneamiento



## Consumo anual de energía primaria





**A** Bomba de aire-agua con acumulador de tampón y acumulador de agua caliente indirectamente





# SISTEMA SALINA-AGUA-BOMBA DE CALOR

## Características de la instalación

- Sondas verticales geotérmicas - temperatura estable durante todo el año de la fuente de calor
- Integración de refrigeración activa y pasiva muy eficiente
- El perforado ocupa poco espacio
- Preparación completa de agua caliente a través de una instalación de técnica termosolar durante los meses estivales



## Ejemplo de modernización: Vivienda unifamiliar aislada

- Edificio parcialmente saneado, año de construcción 1970
- Superficie útil 150 m<sup>2</sup>
- Estructura maciza/enlucido
- Caldera de gas/gasóleo vieja

## Medidas de saneamiento

- Montaje de una bomba de calor-agua-agua salina
- Montaje de un acumulador tampón
- Calentamiento solar del agua potable
- Ventilación controlada con recuperación de calor
- Revisión de las superficies de calefacción
- Aislamiento de las líneas de distribución
- Ajuste hidráulico
- Montaje de una instalación solar
- Formación de una envolvente estanca al aire con aislamiento adicional de calor para alcanzar el estándar KfW-70

## Consumo anual de energía

4.290 m<sup>3</sup>/a (l/a)

Gas (gasóleo) antes del saneamiento



48.607 kWh/a Energía primaria antes del saneamiento

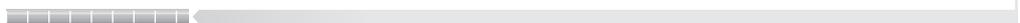


2.800 kWh/a

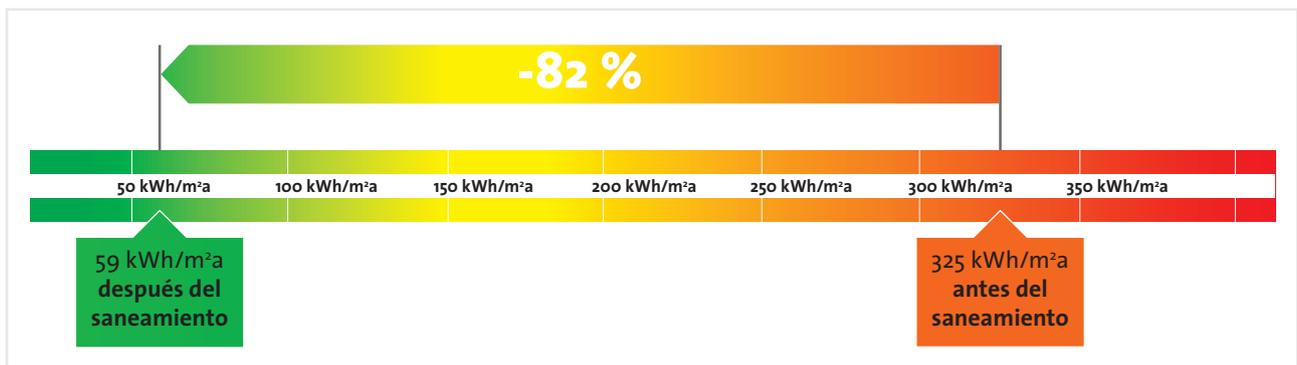
Corriente después del saneamiento

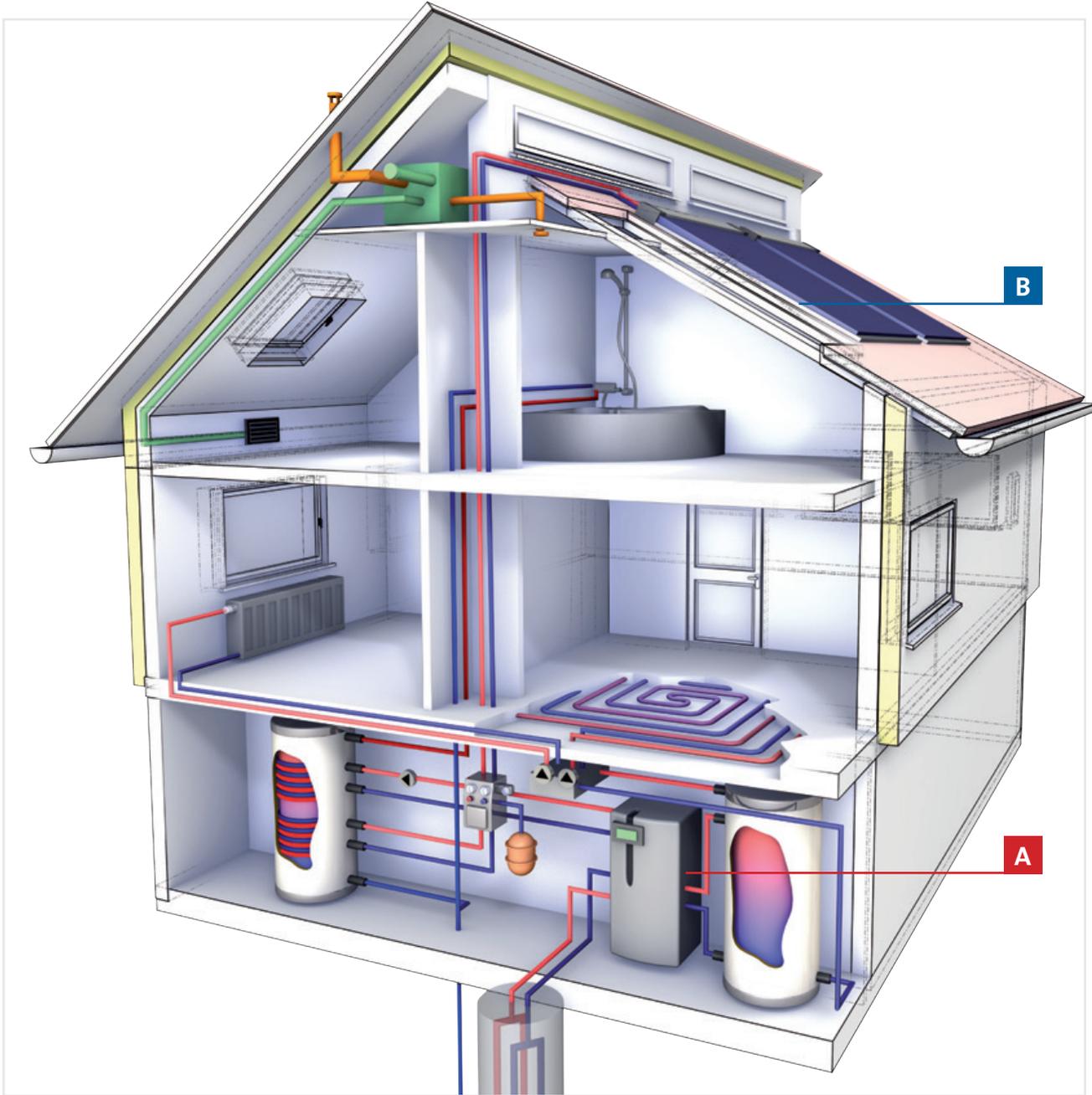


8.753 kWh/a Energía primaria después del saneamiento



## Consumo anual de energía primaria





**A** Bomba de calor de agua salina con acumulador de tampón



**B** Calentamiento solar del agua potable



## Características de la instalación

- Resulta ideal para la modernización de instalaciones y nueva construcción
- Preparación completa de agua caliente a través de una instalación de técnica termosolar durante los meses estivales
- Bajos valores de emisión
- Permite funcionamiento independiente del aire ambiental
- Funcionamiento modular totalmente automático y alimentación de bolitas de madera



## Ejemplo de modernización: Vivienda unifamiliar aislada

- Edificio parcialmente saneado, año de construcción 1970
- Superficie útil 150 m<sup>2</sup>
- Estructura maciza/enlucido
- Caldera de gas/gasóleo vieja

## Medidas de saneamiento

- Caldera de madera/bolitas de madera
- Calentamiento solar del agua potable
- Bombas reguladas
- Adaptación de las superficies de calefacción y nuevas válvulas termostáticas
- Aislamiento de las líneas de distribución
- Ajuste hidráulico
- Saneamiento del equipo de salida de gases

## Consumo anual de energía

4.290 m<sup>3</sup>/a (l/a)  
Gas (gasóleo) antes del saneamiento



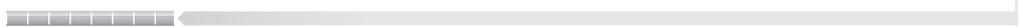
48.600 kWh/a Energía primaria antes del saneamiento



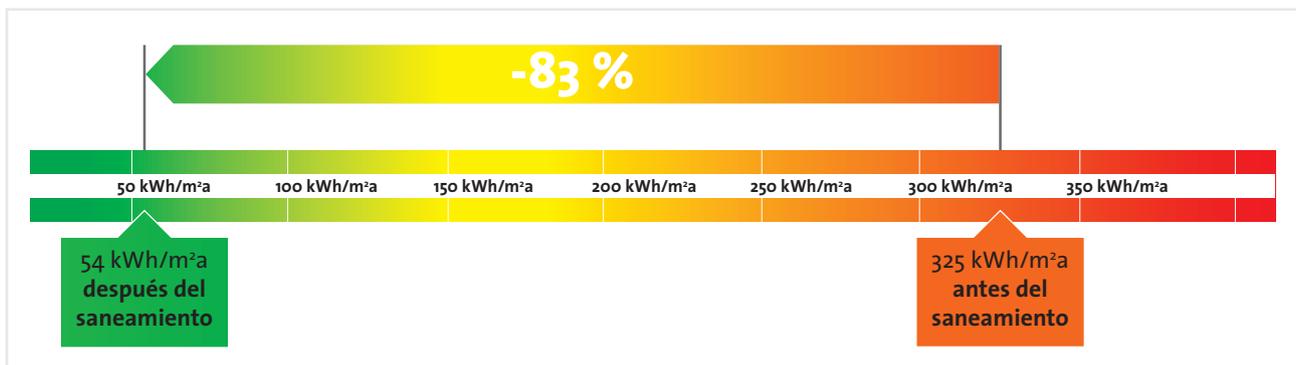
6,4 t/a  
Bolitas de madera después del saneamiento



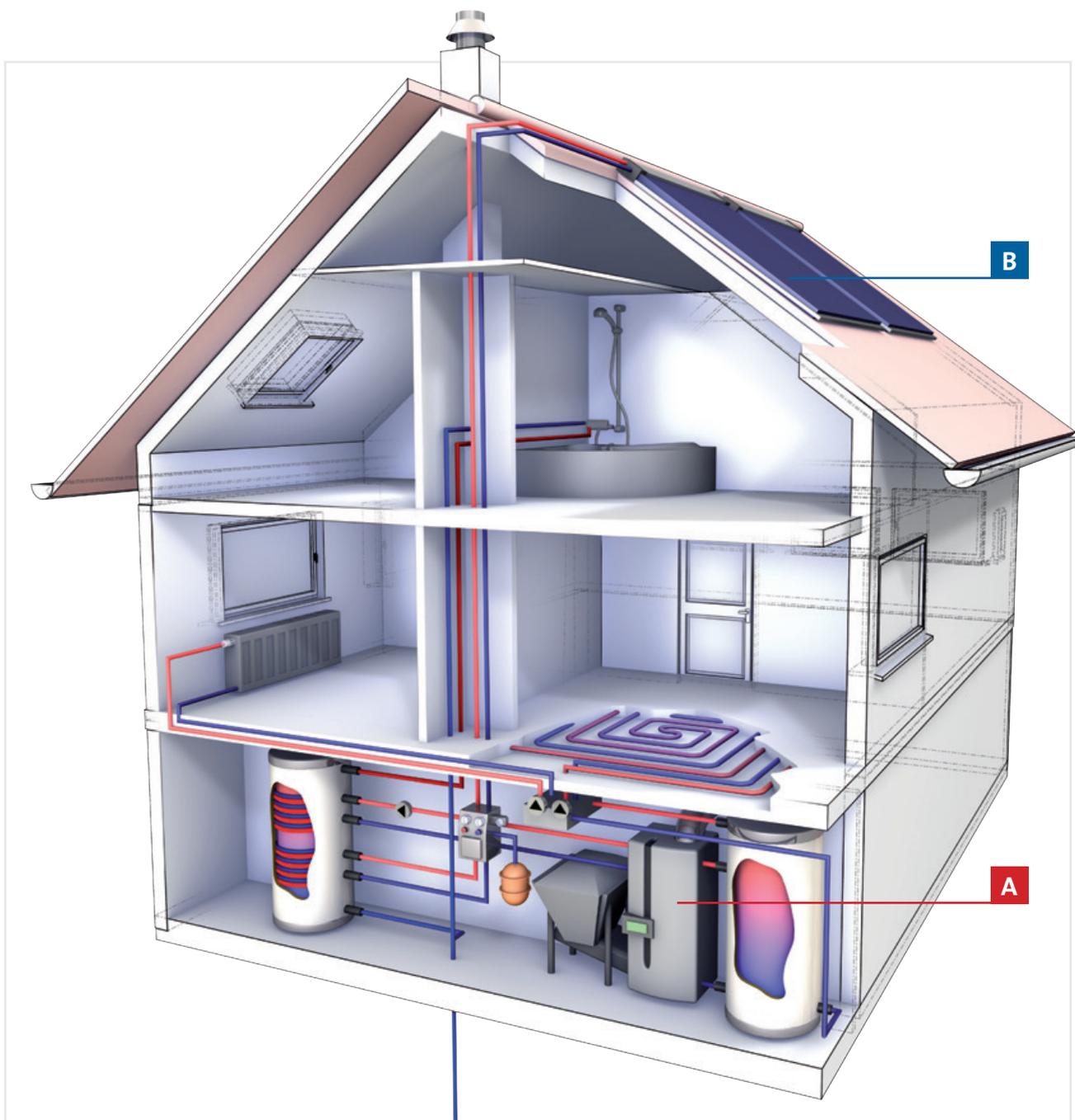
8.040 kWh/a Energía primaria después del saneamiento



## Consumo anual de energía primaria



# CON PREPARACIÓN SOLAR DE AGUA CALIENTE



**A** Caldera de madera/  
bolitas de madera



**B** Calentamiento  
solar del agua  
potable



# SISTEMA DE CALDERA DE GASIFICACIÓN DE LEÑA CON

## Características de la instalación

- Ideal para la modernización de instalaciones
- Preparación completa de agua caliente durante los meses estivales a través de una instalación de técnica termosolar
- La regulación de potencia y de combustión logra una cifra muy baja de emisiones, potencia constante y elevados coeficientes de rendimiento
- Máximo confort gracias a los largos intervalos de frecuencia de aporte de más leña
- Fácil y cómodo de manejar



## Ejemplo de modernización: Vivienda unifamiliar aislada

- Edificio parcialmente saneado, año de construcción 1970
- Superficie útil 150 m<sup>2</sup>
- Estructura maciza/enlucido
- Caldera de gas/gasóleo vieja

## Medidas de saneamiento

- Moderna caldera de gasificación de leña
- Calentamiento solar del agua potable
- Bombas reguladas
- Adaptación de las superficies de calefacción y nuevas válvulas termostáticas
- Aislamiento de las líneas de distribución
- Ajuste hidráulico
- Saneamiento del equipo de salida de gase

## Consumo anual de energía

4.290 m<sup>3</sup>/a (l/a)  
Gas (gasóleo) antes del saneamiento



48.600 kWh/a Energía primaria antes del saneamiento



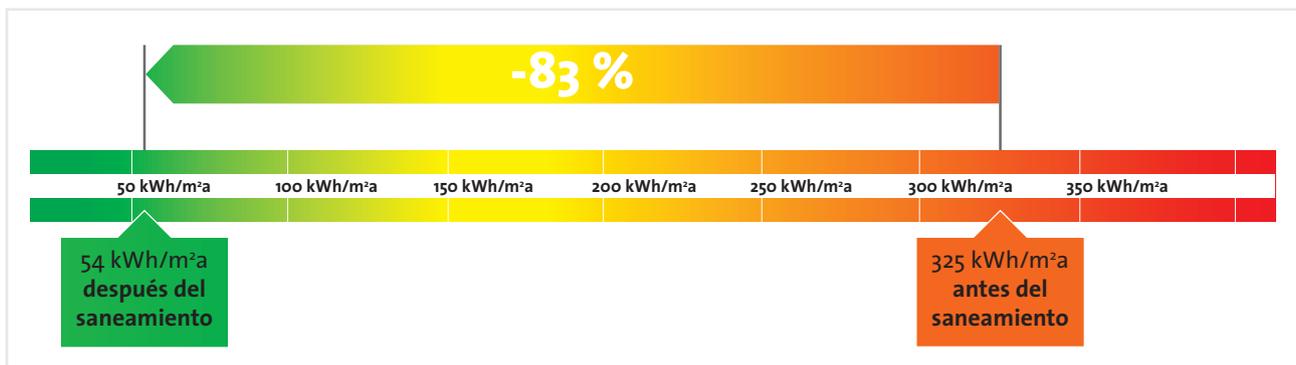
16 estéreos/a Madera dura después del saneamiento



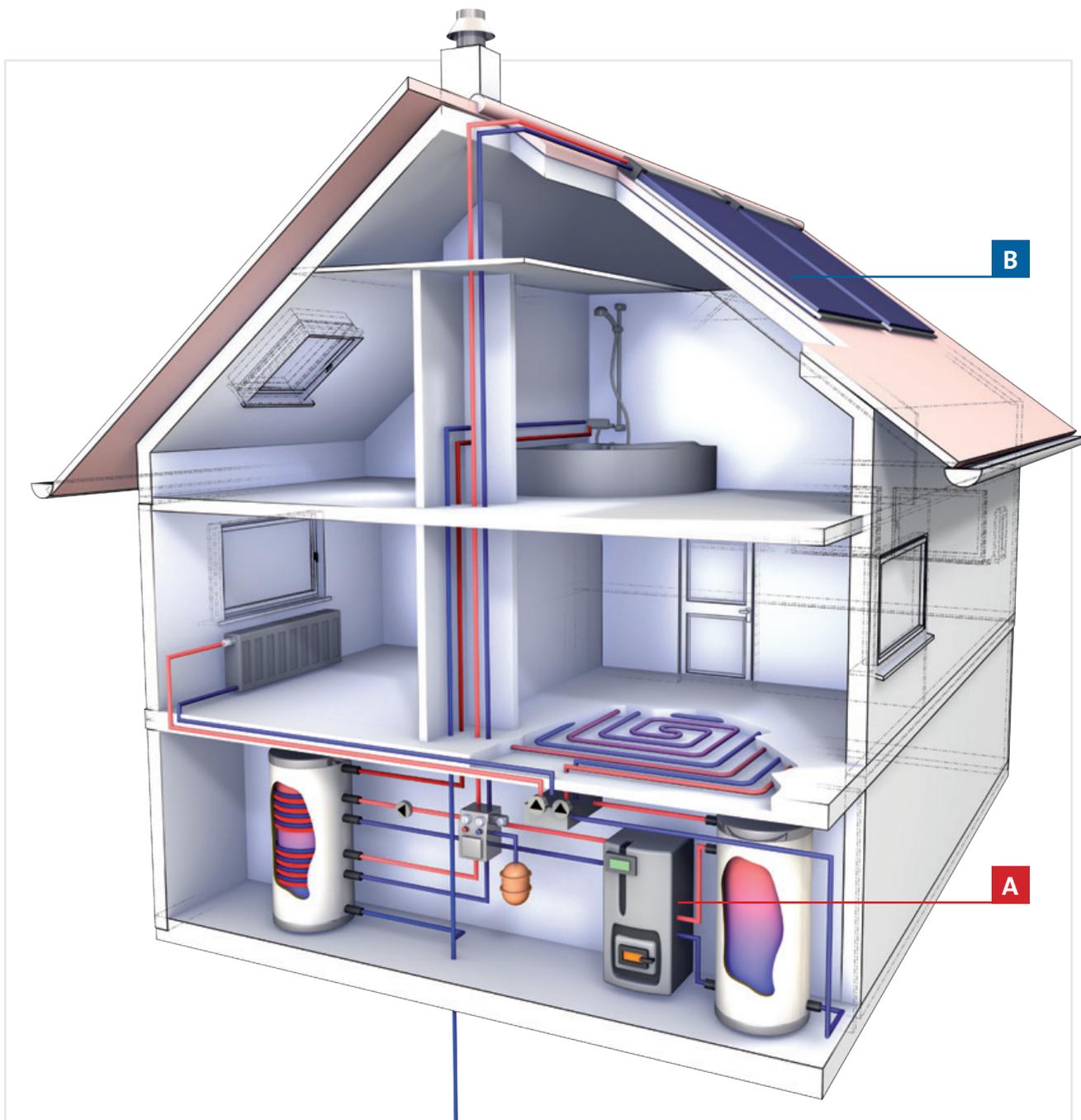
8.040 kWh/a Energía primaria después del saneamiento



## Consumo anual de energía primaria



# PREPARACIÓN SOLAR DE AGUA CALIENTE



Moderna caldera de gasificación de leña



Calentamiento solar del agua potable



## Características de la instalación

- Muy adecuado para montar en viviendas multifamiliares y pequeñas explotaciones mercantiles
- Aprovechamiento eficiente del portador de energía gracias a la producción simultánea de corriente eléctrica y calor
- Reducción de los costes eléctricos gracias al aprovechamiento de la corriente eléctrica de producción propia
- Ingresos adicionales por la inyección a la red pública de electricidad
- Funcionamiento silencioso gracias a la carcasa especial que aísla el calor y el sonido
- Combinable con caldera de condensación de gas/gasóleo para cubrir las cargas térmicas cresta



## Ejemplo de modernización: Vivienda multifamiliar aislada

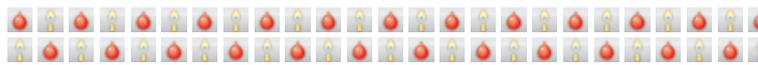
- Edificio parcialmente saneado, año de construcción 1970
- Superficie útil 8 x 82 m<sup>2</sup>
- Estructura del edificio maciza/enlucida
- Caldera de gas/gasóleo vieja

## Medidas de saneamiento

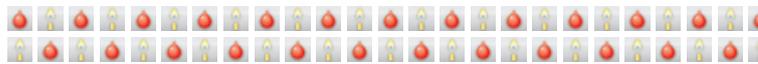
- Nueva instalación Mini-cogeneración con acumulador de tampón y nueva caldera de condensación (carga cresta)
- Bombas de alta eficiencia reguladas
- Adaptación de las superficies de calefacción y nuevas válvulas termostáticas
- Aislamiento de las líneas de distribución
- Ajuste hidráulico
- Saneamiento del equipo de salida de gases

## Consumo anual de energía

14.270 m<sup>3</sup>/a (l/a)  
Gas (gasóleo) antes del saneamiento



14.919 m<sup>3</sup>/a (l/a)  
Gas (gasóleo) después del saneamiento

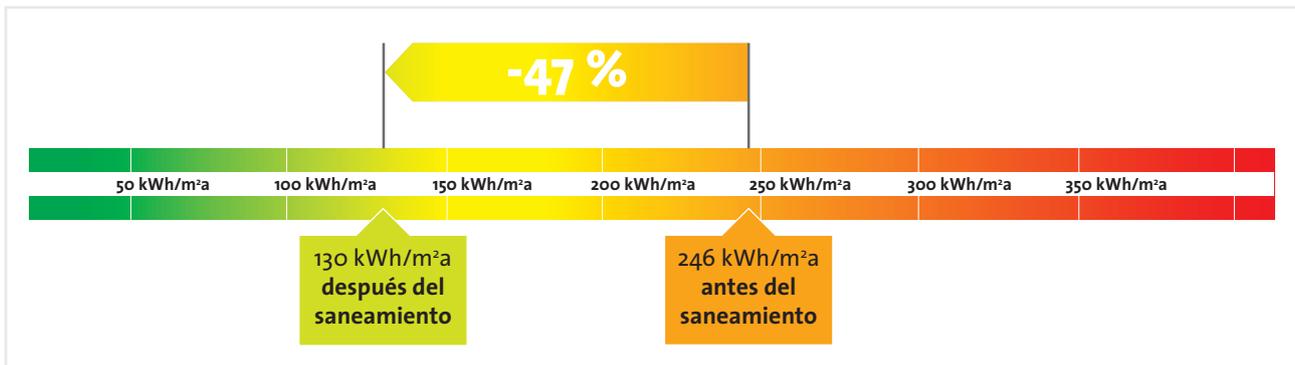


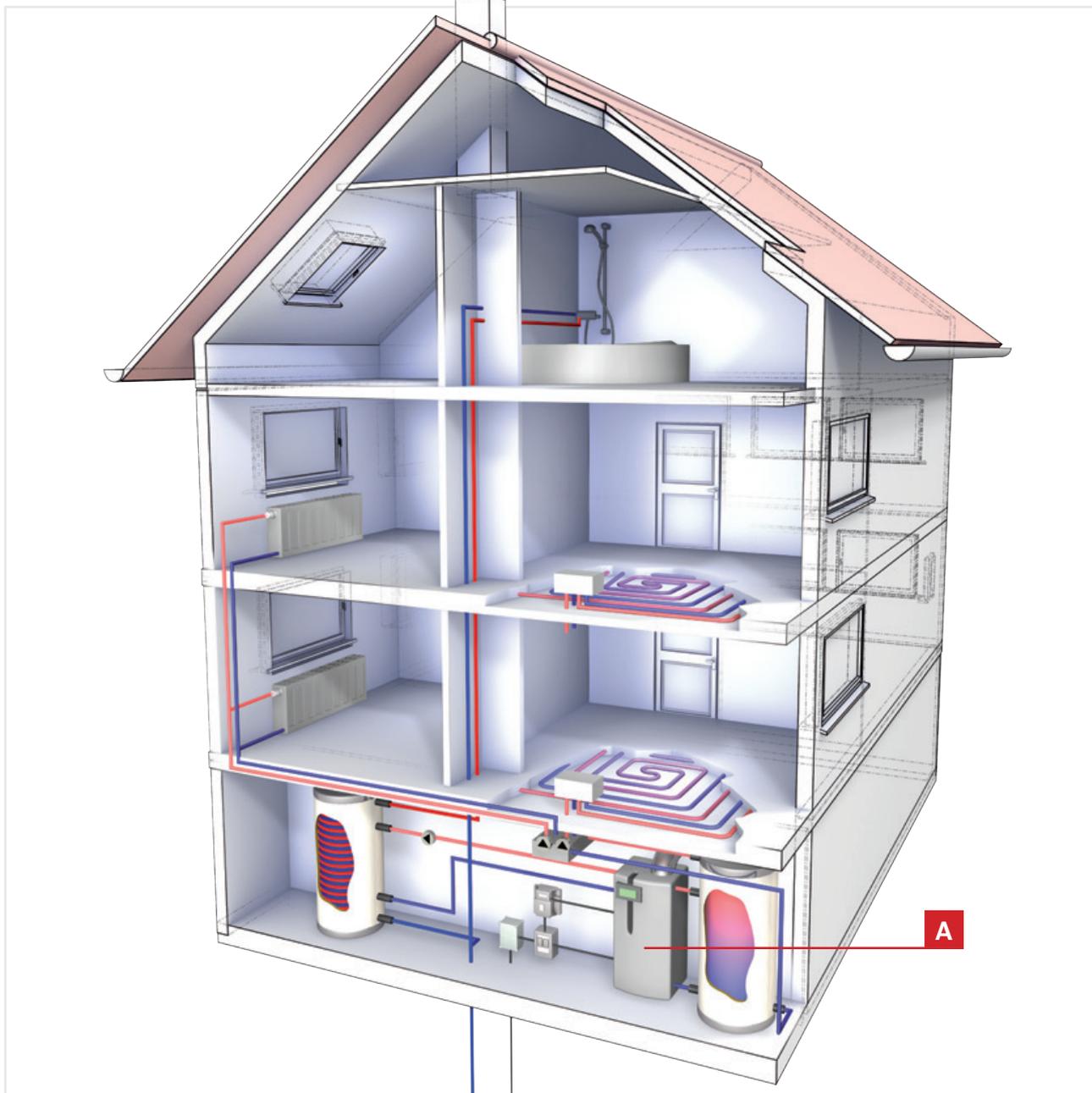
31.267 kWh  
Producción eléctrica



producción eléctrica adicional para uso propio e inyección a la red

## Consumo anual de energía primaria

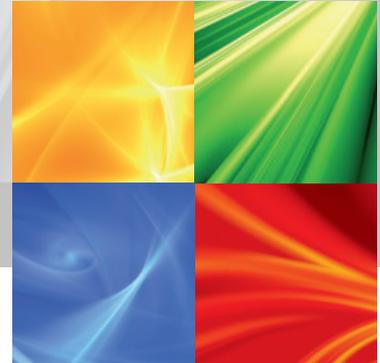




Mini-cogeneración

La nueva caldera de condensación no está representada en la casa sistémica





Principio del aprovechamiento del valor calorífico bruto (gas)  
Principio de aprovechamiento del valor calorífico bruto (gasóleo)  
El principio de la bomba de calor  
Variantes de bombas de calor  
Equipos termosolares  
Equipos termosolares: Componentes  
Obtener calor de la madera  
Calor de la leña  
La calefacción que genera electricidad  
Bomba de calor a gas  
Distribución del calor  
Calefacción/refrigeración de superficies  
Radiadores  
Sistemas de ventilación de viviendas  
Sistemas de ventilación para viviendas con recuperación de calor/humedad  
Técnica de acumulación  
Sistemas de escape – sistemas de uso flexible para diferentes campos de aplicación  
Sistemas de depósito  
Técnica de regulación y comunicación inteligente





## ALREDEDOR DEL 78 % DE LOS APARATOS DE GAS NUEVOS QUE SE INSTALAN EN ALEMANIA SON CALDERAS DE CONDENSACIÓN

### Consumo eficiente del calor

Las calderas de condensación de gas pueden garantizar el abastecimiento del calor de calefacción y agua potable caliente.

Las calderas de condensación trabajan de un modo especialmente eficiente, porque aprovechan también los gases de combustión contenidos en el calor de la condensación del vapor del agua. Esto permite alcanzar un grado de aprovechamiento del valor calorífico bruto del 98 %. Así, la tecnología de condensación a gas es una opción que preserva especialmente los recursos, ecológica y, al mismo tiempo, muy cómoda.

Las calderas de condensación de gas no solo se montan en instalaciones nuevas, sino también a la hora de modernizar sistemas de calefacción existentes. La carga térmica principal recae en caso de dimensionado a 80 °C/75 °C en su mayor parte en el aprovechamiento del valor calorífico bruto.

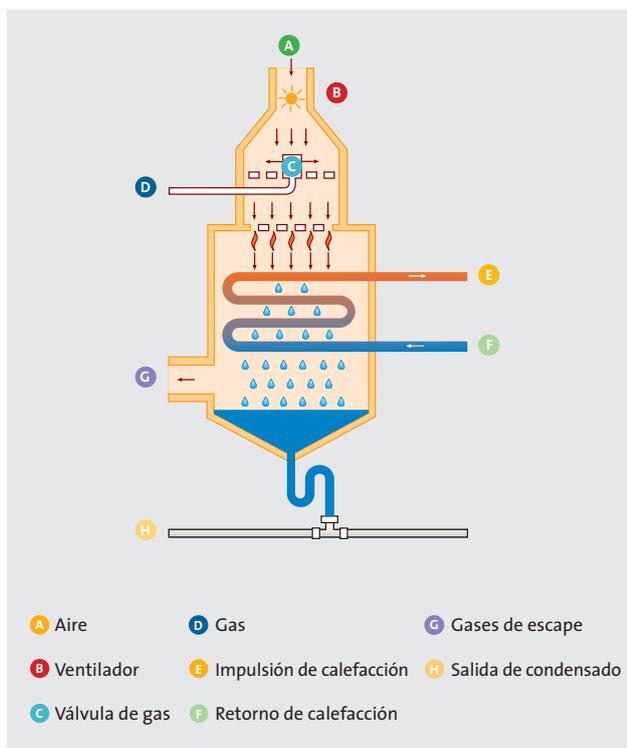


Fig. 30: Esquema de un aparato de condensación

En Alemania se vendieron en el año 2012 alrededor de 336.000 calderas de condensación de gas. Con una cuota de mercado de alrededor del 55 % ocupan el primer lugar en la estadística de ventas de los generadores centrales de calor.

Las calderas de condensación de gas cubren prácticamente todos los rangos de servicio. Los aparatos murales pueden tener una potencia de hasta 100 kW. Conectados estos aparatos en cascada se puede incrementar el rendimiento incluso en 100 kW más. Las calderas que se montan verticalmente sobre el suelo logran una potencia a nivel de megavatios.

### Técnica depurada

En estas dos décadas que se llevan instalando este tipo de calderas se ha depurado mucho la tecnología de condensación de gas, en cuanto a comodidad y emisiones.

El estudiado y ultramoderno diseño procura que los aparatos se integren en el entorno de manera especialmente discreta.

Las calderas de condensación de gas trabajan de manera muy silenciosa y sin olores. Se pueden instalar en cualquier lugar de un edificio. Apenas ocupan espacio y no es preciso almacenar combustible. Otra ventaja adicional consiste en que las calderas de condensación de gas cubren de manera muy eficiente incluso las oscilaciones de rendimiento más fuertes en calefacción y agua caliente.

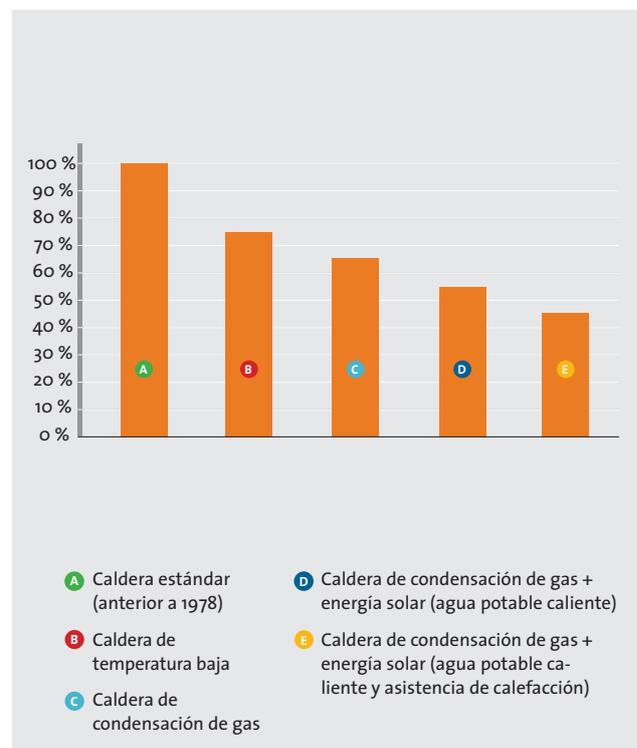


Fig. 31: Emisiones de dióxido de carbono

# ORÍFICO BRUTO (GAS)

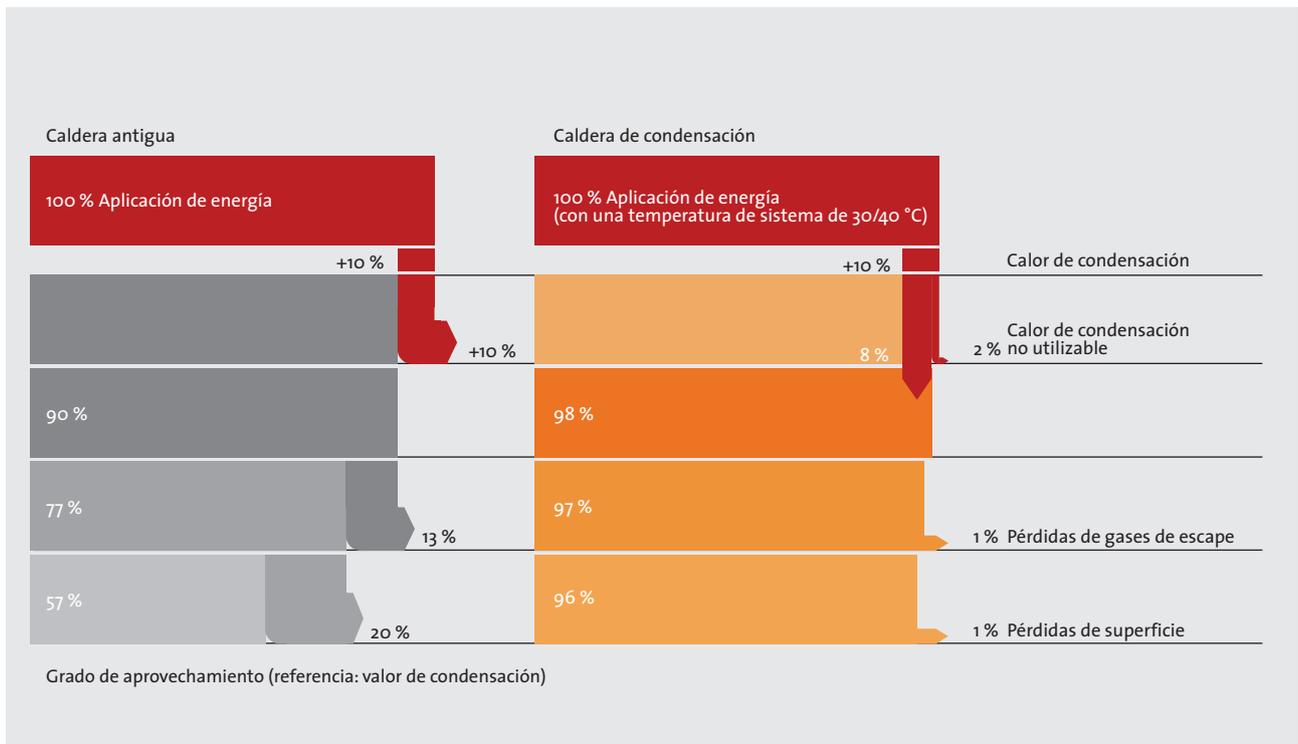


Fig. 32: Comparación de la eficiencia de la antigua caldera y la caldera de condensación de gas natural

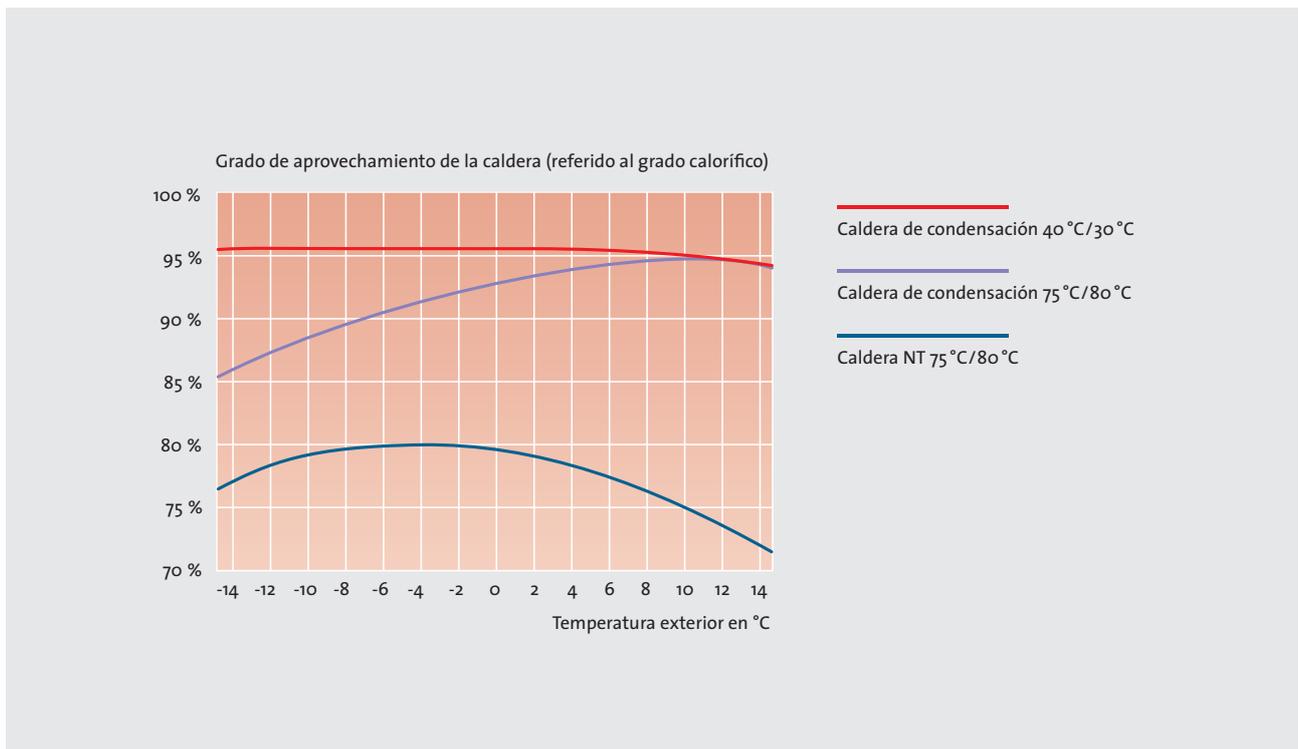


Fig. 33: Comparación del grado de eficacia de caldera de condensación y caldera NT



El sistema de calefacción de calderas de condensación de gasóleo es una técnica aún más eficiente para la termogénesis doméstica. Dos tercios de las calefacciones de gasóleo nuevas que se instalan actualmente en Alemania son calderas de condensación, y esta tendencia sigue en alza.

## Elevado grado de aprovechamiento

Las calderas de condensación están dimensionadas técnicamente de forma que aprovechan prácticamente todo el contenido energético del combustible, es decir, el valor calorífico bruto. En contraposición a la técnica estándar y a la técnica de baja temperatura, las calderas de condensación procesan también el calor de condensación del vapor de agua contenido en los gases de escape. El resultado son grados de aprovechamiento que alcanzan entre el 98 y 99 %.

En la práctica, la técnica de condensación de gasóleo se utiliza sobre todo en tareas de modernización, ya que la temperatura de retorno en estos casos se suele mantener prácticamente durante todo el año por debajo del punto de condensación de los gases de escape (v. fig. 34). Esto se debe principalmente a que los radiadores se dimensionaban antes más grandes por motivos de seguridad. Cuando el espacio disponible se rebaja aún más (por una fachada aislada o ventanas nuevas), será incluso menos la masa que fluya por los radiadores. La temperatura de retorno sigue descendiendo, lo que supone otro argumento más a favor de la técnica de condensación de gasóleo.

## De la calefacción gasóleo-termosolar a la calefacción híbrida

La técnica de condensación de gasóleo resulta ideal para combinar con la técnica termosolar. Los colectores solares también participan en la preparación de agua caliente y, en parte, también en el calefactado del edificio. La combinación de una insta-

**APROXIMADAMENTE EL 66 % DE  
LOS SISTEMAS DE CALEFACCIÓN DE  
NUEVA INSTALACIÓN EN ALEMANIA  
SON CALDERAS DE CONDENSACIÓN**

lación termosolar con una calefacción de condensación de gasóleo reduce el consumo de gasóleo entre un 10 y 20 %. A la hora de modernizar los sistemas de calefacción, cada casi dos calderas de condensación de gasóleo se combinan por ello con un equipo termosolar (v. fig. 35).

Junto a este concepto de calefacción bivalente se utilizan cada vez más equipos que incluyen aún más energías renovables. Los sistemas de calefacción híbridos combinan la técnica de condensación, termosolar y chimeneas de madera que se encargan de rellenar el acumulador de calor. En el futuro se unirá una

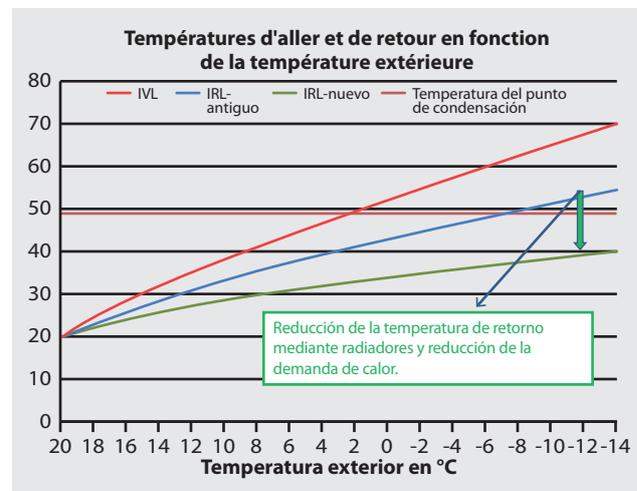


Fig. 34: Influencia de la temperatura del sistema de calefacción sobre el comportamiento de condensación

fuente de energía adicional, en concreto la corriente «verde» sobrante que puede aportar calor al acumular de calor a través de una varilla de calefacción eléctrica.

## Las variantes del aprovechamiento del valor calorífico bruto

Se utilizan distintos procedimientos para refrigerar los gases de escape por debajo de la temperatura del punto de condensación.

- Se suele optar por aprovechar el retorno del circuito de calefacción para refrigerar los gases de escape. En este caso, la opción más conveniente son las calefacciones de superficie, ya que registran temperaturas de retorno muy bajas. Lamentablemente se incrementa la temperatura de retorno automáticamente en cuanto se incrementa la demanda de calor. En el caso de radiadores normales se producirá entonces solamente una condensación parcial. También por esto debe vigilarse siempre que la caldera no provoque un incremento de la temperatura de retorno (p.ej. a causa de un mezclador o de una válvula distribuidora de cuatro vías) (v. fig. 37). La refrigeración de los gases de escape se alcanza al final directamente en la caldera («condensación interna») o en un intercambiador térmico postconectado.
- También se puede aprovechar el aire de combustión succionado para refrigerar los gases de escape. Dado que el rendimiento del trabajo del quemador de gasóleo se incrementa automáticamente en cuanto la temperatura exterior desciende, se obtiene una buena correlación.

A menudo se combinan ambas variantes. Esto permite abastecer con aire de combustión p.ej. muchos sistemas, que en realidad aprovechan el retorno de la calefacción para la condensación, también a través de un sistema de aire-gases de escape (LAS) de forma independiente del aire ambiental. El aire de combustión es calentado entonces en un sistema de gases de escape con distribución concéntrica del tubo de entrada y salida de

aire en la contracorriente por medio de los gases de escape. Esto permite un mayor aprovechamiento de la energía. Esta solución resulta ideal también en relación con el Reglamento de ahorro energético. En función del sistema de calefacción que se trate, se genera entre 0,5 hasta un máximo de 1 litro de condensado al quemar 1 litro de gasóleo (aprox. 10,68 kWh<sub>HS</sub>). Dado que las temperaturas de los gases de escape oscilan entre 45 y hasta 50 °C son relativamente bajas puede instalarse un sistema de aire-gases de escape (LAS) sintético para derivar los gases de escape en calderas de condensación de gasóleo (v. fig. 38).

## El combustible más ecológico

El gasóleo de calefacción EL (extra líquido) es un carburante normalizado DIN 51603-1 fabricado en dos calidades. Destaca sobre todo por su contenido en azufre: el gasóleo de calefacción EL estándar tiene un valor límite de contenido en azufre 1.000 ppm (mg/kg). En el caso del gasóleo de calefacción EL bajo en azufre oscila escasamente los 50 ppm. El contenido de gasóleo de calefacción bajo en azufre ronda en Alemania el 98 % (v. fig. 36). De hecho, en Alemania se ha impuesto entretanto el gasóleo de calefacción EL bajo en azufre como el carburante estándar. El gasóleo de calefacción bajo en azufre se adapta perfectamente a los requisitos de la técnica de condensación de gasóleo y también resulta ventajoso para calderas de baja temperatura. La industria de los sistemas de calefacción recomienda exclusivamente el uso de este gasóleo de calefacción. El gasóleo de calefacción bajo en azufre combustiona prácticamente sin dejar residuos. Así se consigue un aprovechamiento muy alto de la

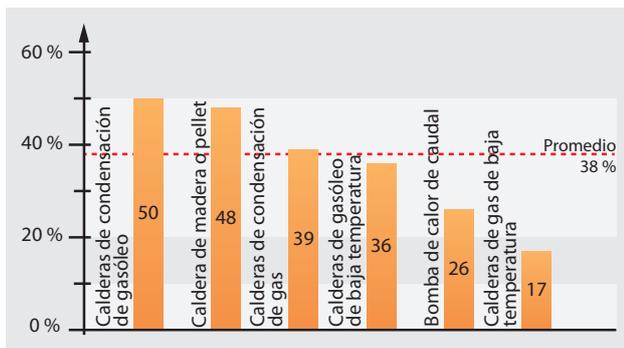


Fig. 35: Caldera de condensación de gasóleo – la más combinada con energía solar

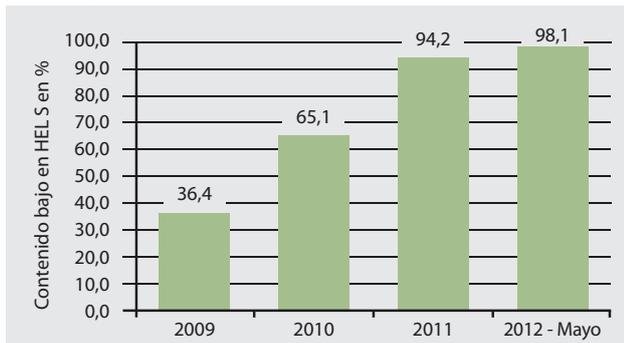


Fig. 36: Contenido bajo de HELS de la cifra total

energía y reducir, al mismo tiempo, las tareas de mantenimiento en caldera y quemador. Dado que con este método de combustión tan limpio apenas se generan incrustaciones ni hollín, se pueden alargar los intervalos de revisión de las vías de los gases de escape por parte del deshollinador: las calefacciones de calderas de condensación de gasóleo a base de gasóleo de calefacción bajo en azufre, no necesitan ser controladas más que cada dos años. También se recomienda el uso de gasóleo bajo en azufre para cumplir los requisitos para la salida del condensado a las aguas residuales: Los sistemas de calefacción con calderas de condensación de gasóleo con una potencia de hasta 200 kW no precisan que se neutralice el condensado, si se utiliza gasóleo bajo en azufre (compárese la Hoja de trabajo 251 de la Unión de Técnicas de Aguas Residuales, agosto de 2003). En Alemania el gasóleo de calefacción bajo en azufre cuenta además con ventajas fiscales desde 2009 frente al gasóleo de calefacción EL estándar.

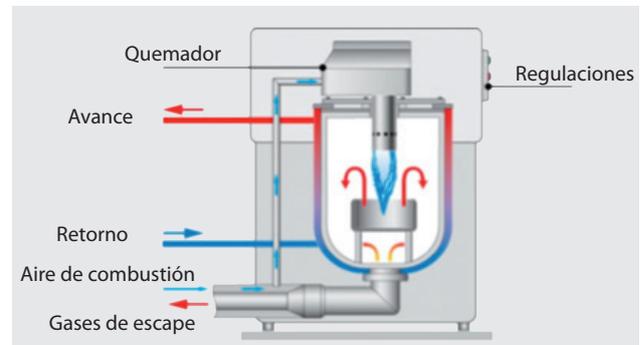


Fig. 37: Caldera con condensación integrada sin elevación de retorno

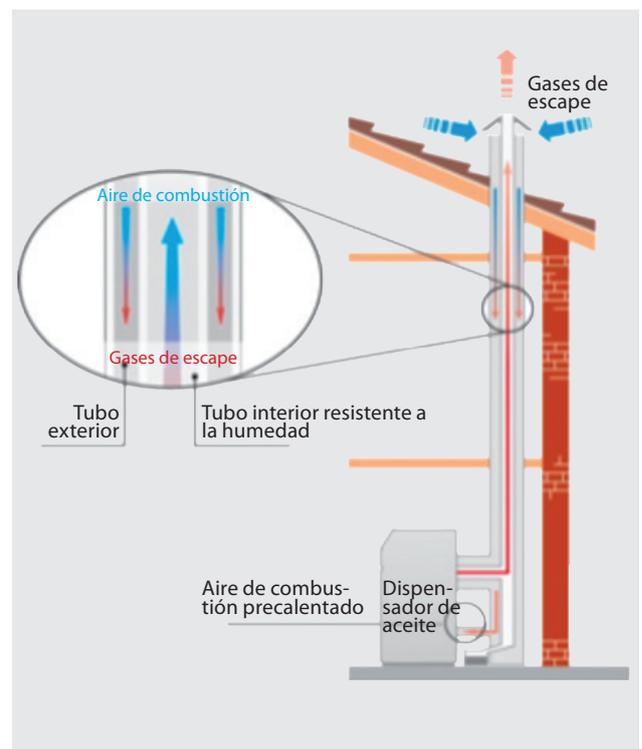


Fig. 38: Precalentar el aire de combustión en LAS



# EL PRINCIPIO DE LA BOMBA DE CALOR

## Energía del aire, del agua y del suelo

Una bomba de calor produce la energía regenerativa almacenada en el suelo, en el agua subterránea o en el entorno para fines de calefacción. Las bombas de calor eléctricas son las más extendidas aunque, entre tanto, ya se han introducido también bombas de calor de gas.

**UNA BOMBA DE CALOR CALIENTA, PREPARA EL AGUA POTABLE CALIENTE Y SE PUEDE UTILIZAR TAMBIÉN PARA LA REFRIGERACIÓN.**

Las bombas de calor eléctricas trabajan de forma muy rentable: una bomba de calor con un factor de rendimiento anual de 4,0 puede generar cuatro kilovatios-hora de calor a partir de un kilovatio-hora de corriente de accionamiento. Para que pueda alcanzar realmente esta alta eficiencia en el uso diario, la bomba de calor se tiene que dimensionar exactamente en función de las necesidades de calor individuales.

## Calefacción, refrigeración, ventilación

Las bombas de calor trabajan de forma más eficiente cuanto más alta sea la temperatura de origen. Por esta razón vale la pena recurrir a una fuente de calor con la temperatura más alta y constante posible, por ejemplo el suelo: las bombas de calor de suelo alcanzan un alto rendimiento porque la temperatura del suelo varía poco a lo largo del año y se mantiene de forma constante en un nivel comparativamente alto. Otro factor determinante es la inversión para alcanzar la fuente de calor.

En una bomba de calor de aire, los costes de inversión son menores porque este gasto se suprime por completo. En cambio, debido a las temperaturas variables del aire exterior que alcanzan niveles bajos durante el período de calefacción, se debe aceptar una merma de la eficiencia.

Las bombas de calor modernas calientan espacios, preparan el agua potable caliente si se desea y se pueden utilizar además, según el modelo, para la ventilación y refrigeración de un edificio. Trabajan de forma muy silenciosa y prácticamente no necesitan mantenimiento. Sobre todo en combinación con una calefacción de suelo radiante se asegura un alto nivel de confort en la vivienda.

Las bombas de calor representan una alternativa eficiente, sobre todo si se combinan con temperaturas de sistema bajas y unas superficies de calefacción dimensionadas suficientemente grandes (por ejemplo, una calefacción de superficies).

Además, si toman su corriente de accionamiento de fuentes renovables, por ejemplo energía eólica o fotovoltaica, trabajan prácticamente sin emisiones.

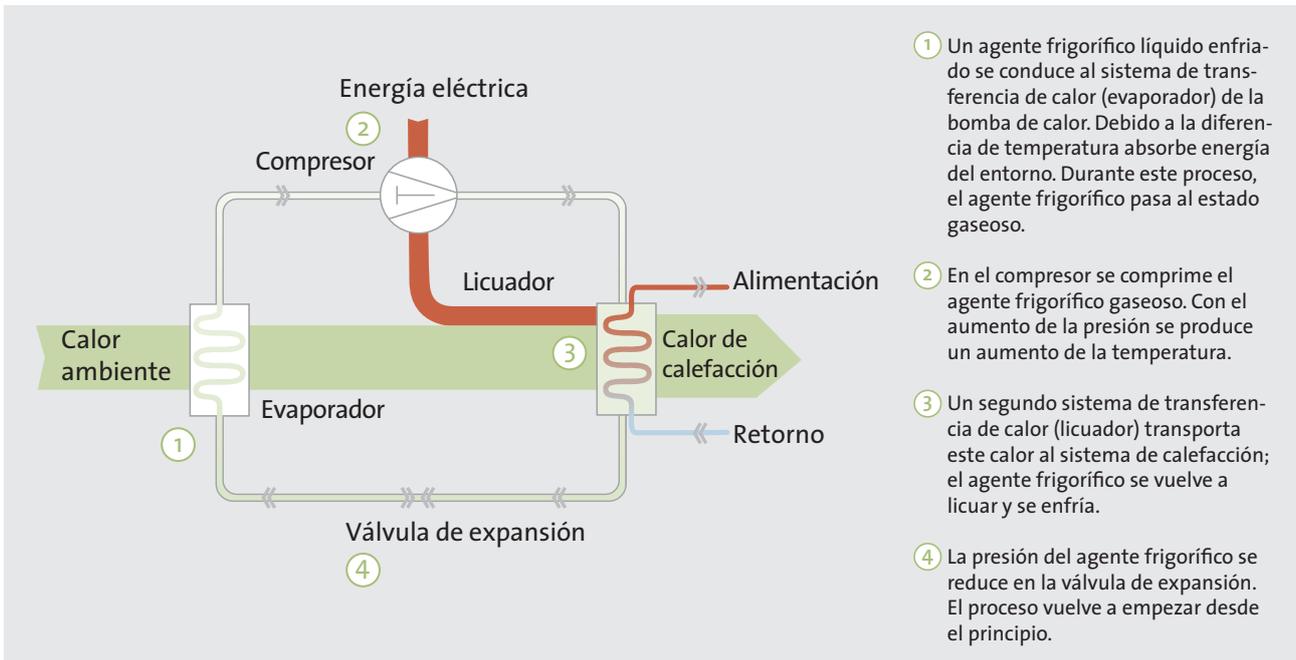
Dado que las bombas de calor utilizan fuentes regenerativas y ayudan así a reducir de forma duradera el consumo de energías fósiles, prestan una contribución demostrable a la protección del clima. Por este motivo, en Alemania hay muchos organismos que subvencionan su instalación: el Estado, las regiones y los municipios fomentan la adquisición de nuevas bombas de calor con incentivos atractivos.

Asimismo, muchas empresas de abastecimiento de energía ofrecen unas tarifas de electricidad especiales para los explotadores de bombas de calor.

También en otros países, por ejemplo Suecia, Suiza y Austria, la bomba de calor se ha ido implantando como sistema de calefacción: en Suecia, casi el 90 % de los edificios nuevos son equipados con bombas de calor; en Suiza son cerca del 75 %.

## Un circuito cerrado

Desde el punto de vista técnico, una bomba de calor funciona prácticamente con un frigorífico, con la diferencia de que el frigorífico utiliza la absorción del calor, mientras la utilidad en la bomba de calor radica en el calentamiento del agua de calefacción: un agente frigorífico retira calor del ambiente y se evapora en el proceso. A continuación, el agente frigorífico es comprimido en un compresor. En consecuencia, la presión y la temperatura del agente frigorífico aumentan automáticamente. Posteriormente, el agente frigorífico llevado de esta manera a un nivel de temperatura más alto entrega el calor almacenado al agua de calefacción y se vuelve a condensar. Con la expansión y el enfriamiento del agente frigorífico se crean las condiciones necesarias para que el ciclo pueda volver a empezar desde el principio.



- ① Un agente frigorífico líquido enfriado se conduce al sistema de transferencia de calor (evaporador) de la bomba de calor. Debido a la diferencia de temperatura absorbe energía del entorno. Durante este proceso, el agente frigorífico pasa al estado gaseoso.
- ② En el compresor se comprime el agente frigorífico gaseoso. Con el aumento de la presión se produce un aumento de la temperatura.
- ③ Un segundo sistema de transferencia de calor (licuador) transporta este calor al sistema de calefacción; el agente frigorífico se vuelve a licuar y se enfría.
- ④ La presión del agente frigorífico se reduce en la válvula de expansión. El proceso vuelve a empezar desde el principio.

Fig. 39: Principio de funcionamiento de una bomba de calor motorizada

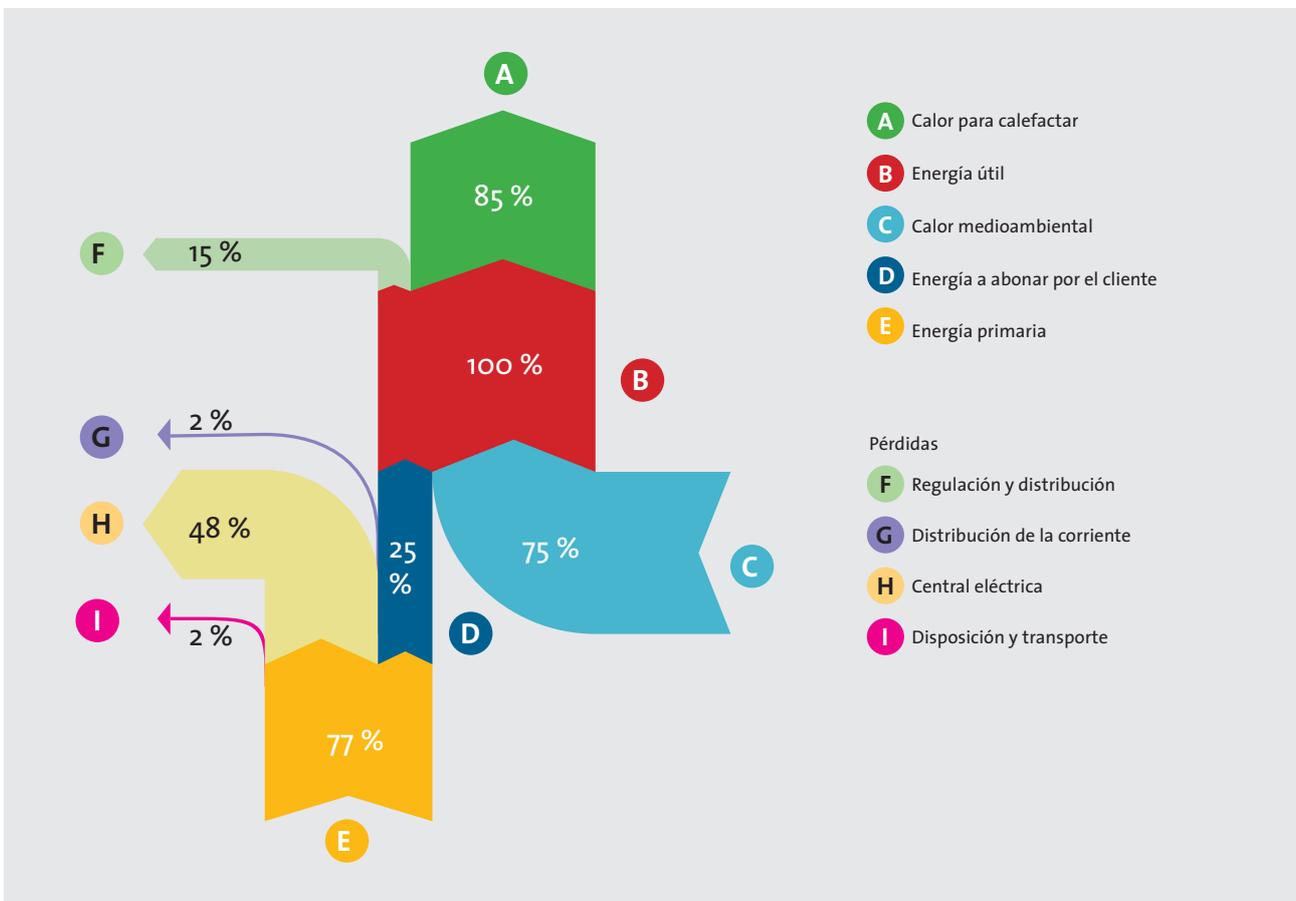


Fig. 40: Flujo energético en el ejemplo de una bomba de calor eléctrica



Para utilizar una bomba de calor se pueden utilizar la geotermia, el agua subterránea, el aire y unas instalaciones absorbedoras con radiación solar directa. También el calor perdido y de proceso puede servir como fuente de energía. Se distinguen tres tipos de bombas de calor utilizadas con frecuencia:

## Bombas de calor salmuera-agua

La bomba de calor de salmuera-agua aprovecha el calor de la tierra (geotermia) y, como alternativa, unos sistemas absorbedores como fuente de calor.

Existen dos maneras de utilizar la geotermia cercana a la superficie: sondas geotérmicas y colectores de suelo.

Las sondas geotérmicas se introducen en el suelo a través de una perforación con una profundidad de hasta 200 metros y utilizan allí una temperatura media del suelo de unos 10 °C.

En la perforación se introducen sondas geotérmicas (tubos en U de polietileno) que se montan posteriormente a presión. Tan so-

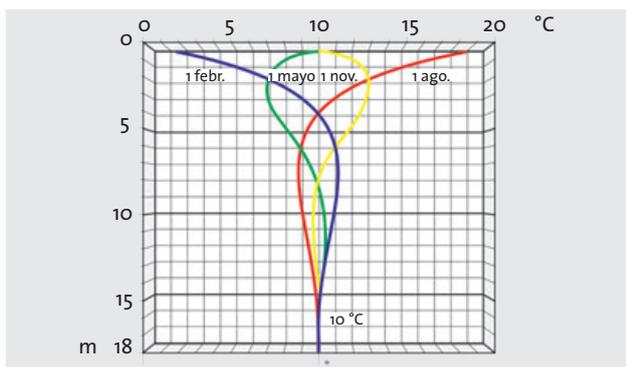


Fig. 41: Aumento de temperatura en el suelo

lo con el montaje a presión se garantiza el flujo de calor constante hacia la sonda geotérmica. Si el terreno es suficientemente grande, el suelo también se puede aprovechar por medio de un colector de superficie. En este caso se instalan tubos de plástico en una amplia superficie para sacar calor del suelo. Los colectores de suelo son tubos de polietileno que se instalan en el jardín

## LAS BOMBAS DE CALOR APROVECHAN EL CALOR DEL ENTORNO

a una profundidad de 1,2 a 1,5 m. La distancia entre los tubos debe ser de entre 0,5 y 0,8 m. Una superficie de aproximadamente 25 m<sup>2</sup> es suficiente para una potencia calorífica de un kilovatio. Después de la instalación de los colectores se vuelve a cerrar el suelo. Una alternativa es el uso de sistemas de fuente de absor-

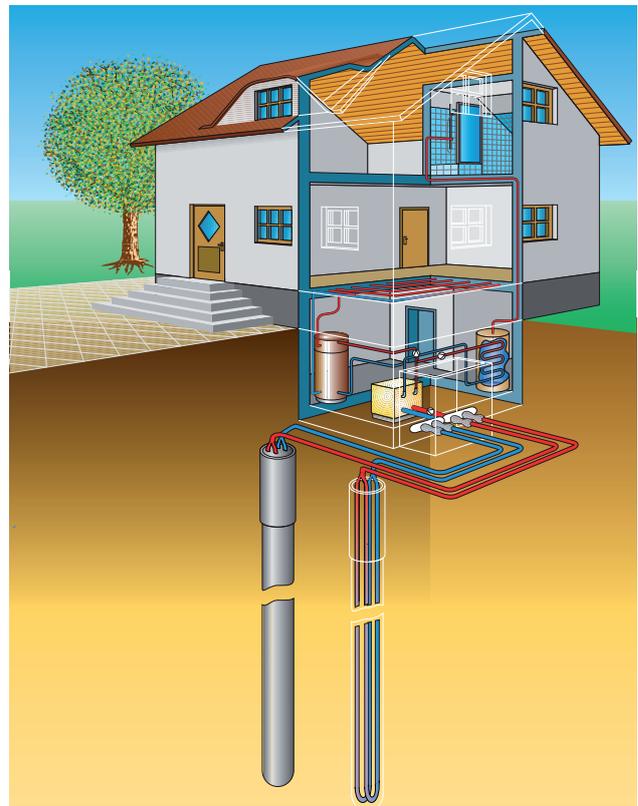


Fig. 42: Bomba de calor de suelo con instalación de sonda

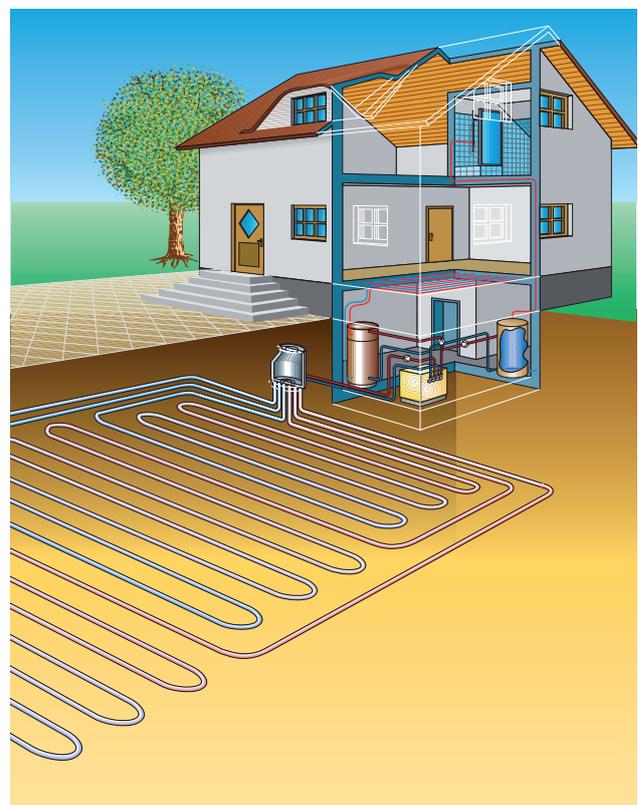


Fig. 43: Bomba de calor de suelo con colector de superficie



ción: en este caso se conectan sistemas térmicos solares (colectores planos y tubulares, sistemas absorbedores de tubo ondulado de PE) con componentes en el suelo para poder aprovechar las ventajas de las bombas geotérmicas incluso en terrenos poco extensos. Las bombas de calor de salmuera-agua utilizan para el aprovechamiento de las fuentes de calor un líquido anticongelante que se denomina «salmuera». Este líquido circula en las sondas geotérmicas. El calor sacado del suelo se aumenta hasta la temperatura del agua de calefacción y se conduce al sistema de calefacción correspondiente. Las bombas de calor salmuera-agua alcanzan un factor de rendimiento anual de entre 3,8 y 5,0. Se ofrecen en diferentes formas constructivas, con y sin acumulador de agua potable caliente integrado.

Si la bomba de calor tiene una función de refrigeración, se puede utilizar también para reducir la temperatura de recintos en verano: entonces, el calor retirado de los recintos se transmite a la sonda geotérmica o al colector de suelo.

### Bombas de calor agua-agua

En la bomba de calor agua-agua se saca el calor del agua subterránea. El agua sube a través de un pozo de aspiración y la bomba de calor extrae el calor. A continuación, el agua enfriada se vuelve a conducir al agua subterránea a través de un pozo de absorción. Dado que la bomba de calor agua-agua utiliza el nivel de temperatura prácticamente uniforme de 15 °C del agua subterránea, puede alcanzar los factores de rendimiento anuales más al-

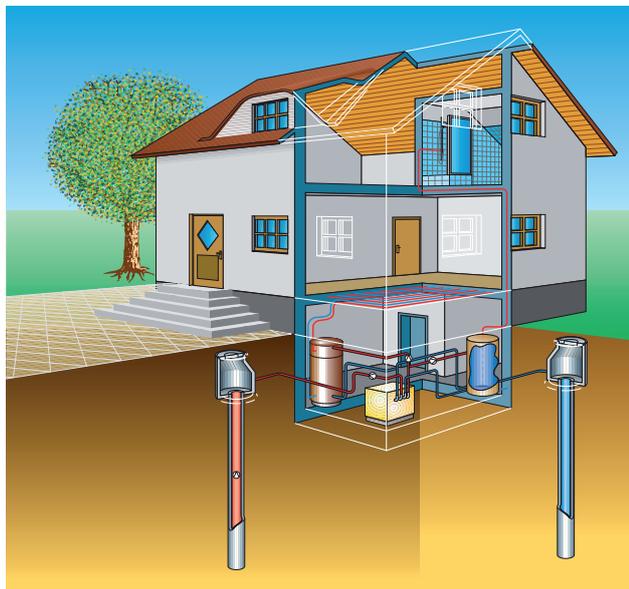


Fig. 44: Bomba de calor agua-agua con pozo de aspiración y de absorción

tos: hasta por encima de un 5,0. Al igual que los demás tipos de bomba de calor, las bombas de calor agua-agua se ofrecen con o sin acumulador de agua caliente. También permiten realizar una función de refrigeración. Para su instalación suele ser necesaria una autorización del Servicio de gestión hidráulica local.

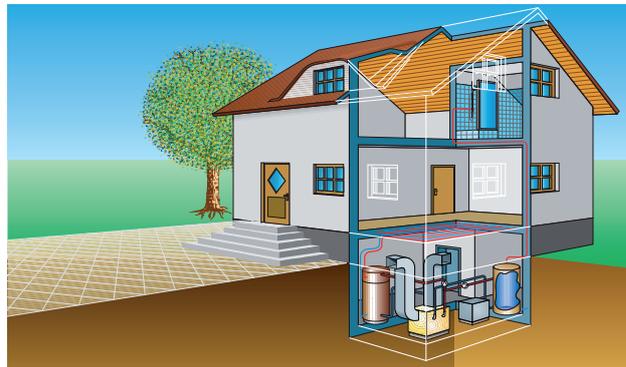


Fig. 45: Instalación interior de una bomba de calor aire-agua

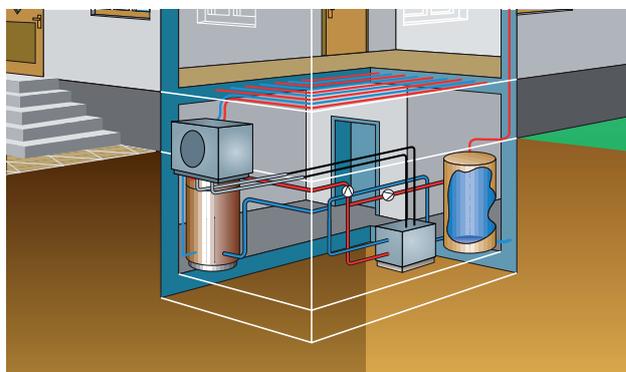


Fig. 46: Bomba de calor aire-agua como sistema dividido

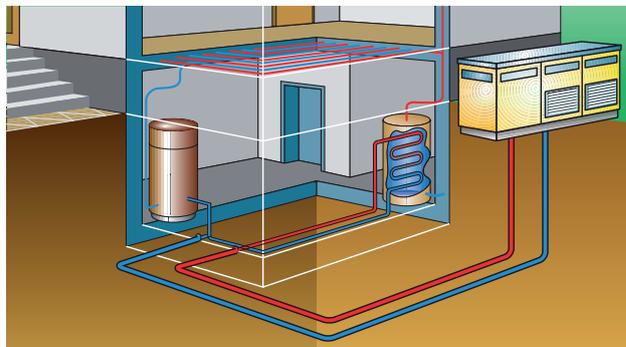


Fig. 47: Instalación exterior de una bomba de calor aire-agua

### Bombas de calor aire-agua

Las bombas de calor aire-agua aprovechan el aire ambiente para retirar el calor. Todavía son capaces de sacar energía del aire exterior si la temperatura ha descendido a -20 °C o menos. Dado que la temperatura de la fuente de calor varía y, durante el período de calefacción, es a menudo inferior a la de los otros tipos de bomba de calor, las bombas de calor aire-agua alcanzan únicamente un factor de rendimiento anual de 3,0 a 4,0. En cambio no es necesaria la laboriosa utilización de fuentes de calor que se utilizan en las bombas de calor salmuera-agua y agua-agua. Algunas bombas de calor aire-agua ofrecen también una función de refrigeración que se puede emplear en verano.



## Aplicación en el sistema

En la técnica termosolar se aprovecha la energía solar para obtener energía térmica.

Los colectores solares convierten la luz solar en calor, calor que se aprovecha después para calentar edificios. Esto supone un gran ahorro de energía y, por tanto, también de combustibles fósiles.

## LA TÉCNICA TERMOSOLAR SE PUEDE COMBINAR CON TODOS LOS GENERADORES TÉRMICOS

Los equipos termosolares suelen ser dimensionados generalmente de manera bivalente. Para aprovechar la energía solar debe ajustarse correctamente el equipo con otros generadores térmicos, de manera que los sistemas no trabajen uno contra el otro. Estos potenciales de ahorro solo se alcanzan finalmente si se cuenta con un sistema global optimizado a nivel de regulación y hidráulica.

## Preparación de agua potable caliente

En caso de que la instalación termosolar se utilice para preparar agua potable caliente, deberán instalarse primero colectores en el tejado para calentar los generadores de calor a través del sol. Se suelen utilizar generadores de calor en forma de agentes resistentes a heladas y calor excesivo colocados dentro del circuito solar. El calor obtenido calienta el acumulador solar a través de un intercambiador térmico. En caso de que la energía solar no resulte suficiente se conectará además un generador de calor convencional.

Los demás componentes de la instalación son bombas, indicador de temperatura, recipiente de dilatación así como un regulador para controlar la bomba solar. La preparación de agua potable caliente mediante energía solar cubre aproximadamente el 60 % de la demanda energética.

## Asistencia de la calefacción

Si además de preparar agua potable caliente se desea dar asistencia a la calefacción ambiental, debe multiplicarse la superficie del colector por 2 o 2,5. De esta forma se puede ahorrar entre un 10 y 30 % del combustible en función del aislamiento. En caso de edificios de bajo gasto energético puede ahorrarse hasta el 50 %.

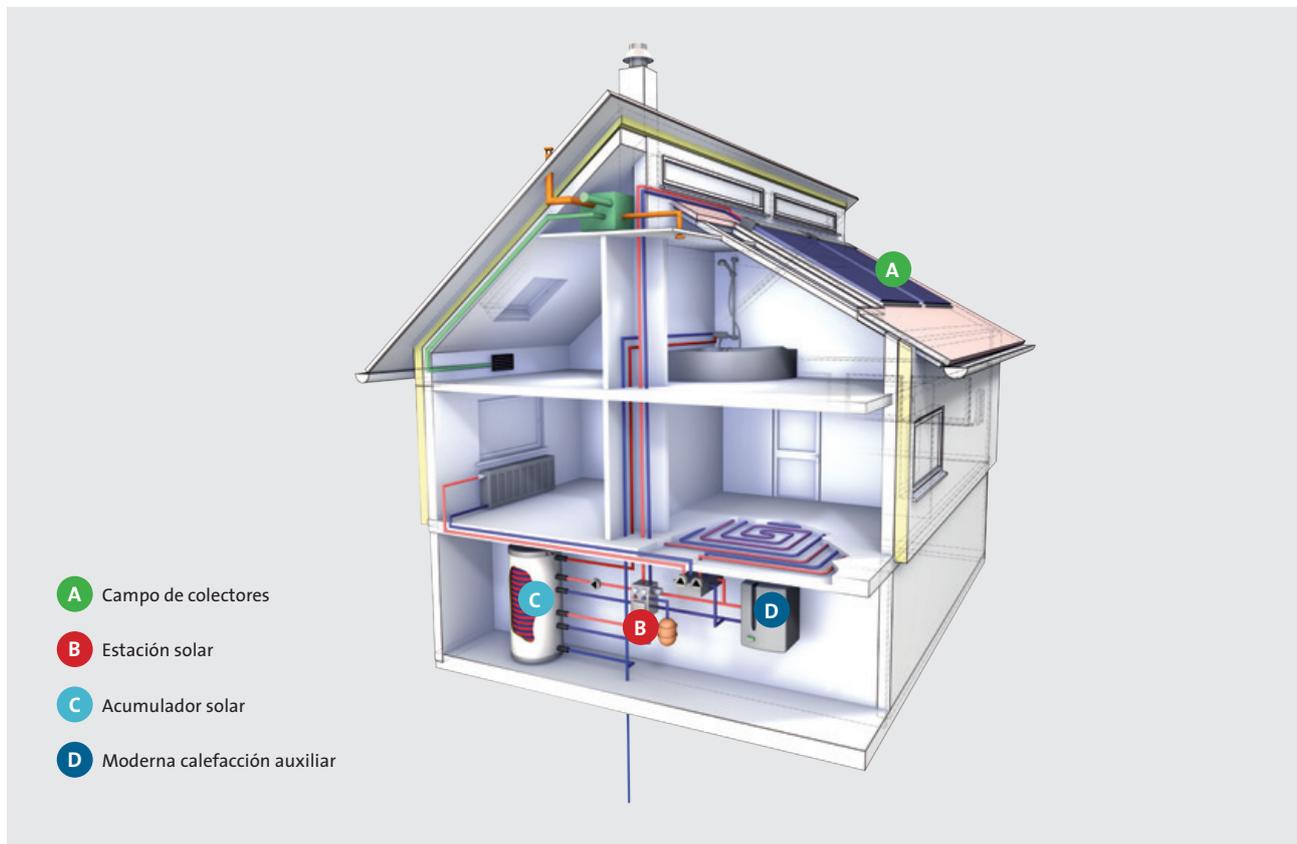


Fig. 48: Instalación solar estándar para una vivienda unifamiliar

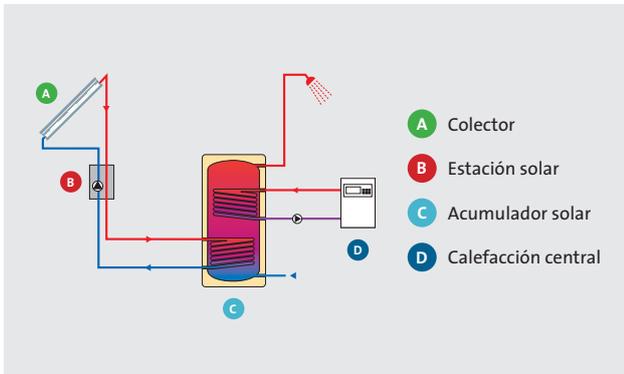


Fig. 49: Instalación solar estándar para calentar agua potable en una vivienda unifamiliar

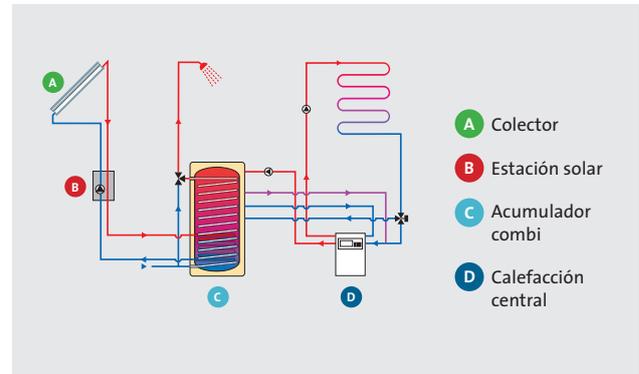


Fig. 50: Instalación solar para dar asistencia a la calefacción ambiental y para calentar agua potable con acumulador combi



Fig. 51: Ejemplos de instalaciones – Colector plano



Fig. 52: Ejemplos de instalaciones – Colector de tubos de vacío

### Acumuladores

La asistencia solar de la calefacción se realiza mediante un segundo acumulador (acumulador de tampón) o a través de un acumulador combi con preparador de agua potable caliente incorporado. Todos los sistemas están disponibles también con dispositivos de carga estratificada.

### Grandes potenciales

Las instalaciones termosolares para la preparación de agua potable caliente y para dar asistencia a la calefacción se utilizan actualmente principalmente en edificios residenciales, especialmente en viviendas para una o dos familias. En el futuro se esperan grandes cuotas de incremento para viviendas situadas en sótanos. Las subvenciones y los créditos económicos favorecen esta tendencia. Los equipos solares también proporcionan la posibilidad de ahorrar energía a hospitales, hoteles e instalaciones deportivas. Prácticamente todos los receptores térmicos pueden combinarse con asistencia termosolar.

### Otras aplicaciones

Los colectores solares son capaces de generar también agua caliente para piscinas descubiertas o cubiertas, y reducir así enormemente los gastos del consumo energético.

En los países del sur existen sistemas que trabajan siguiendo el principio del termosifón con un acumulador térmicamente aislado colocado encima del colector.

Esta asistencia termosolar de procesos comerciales o industriales está aún en pañales, pero deja entrever un enorme potencial. Lo mismo rige para instalaciones de frío propulsadas térmicamente para climatizado solar.

### Múltiples posibilidades de aplicación

Prácticamente todos los requisitos y sistemas técnicos del mercado de la calefacción pueden combinarse de forma muy útil con una instalación termosolar. Actualmente se dispone de soluciones de sistema inteligentes para la mayor parte de las aplicaciones. Estos equipos previamente confeccionados reducen considerablemente el tiempo que se precisa para el montaje.

La unidad premontada en calidad de estación solar permite una puesta en servicio segura y rápida. La elevada calidad de acabado y el buen material garantizan fiabilidad, asegurando al mismo tiempo el ahorro energético durante décadas.



**LAS MÚLTIPLES POSIBILIDADES DE COMBINACIÓN DE LOS DISTINTOS COMPONENTES PERMITEN UNA UTILIZACIÓN FLEXIBLE DE LA ENERGÍA TERMOSOLAR.**

## Colectores

Las empresas miembro de BDH producen tipos de colectores con diferentes coeficientes y dimensiones. Todos los colectores destacan por su alta calidad y vida útil especialmente larga. La elección del colector más adecuado depende siempre de la aplicación prevista, así como de las consideraciones arquitectónicas.

El líquido solar que fluye en estos colectores resiste heladas hasta  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  y es biológicamente inofensivo. La bomba del circuito solar es de consumo muy bajo y se regula en función de la demanda. Toda la valvulería y las tuberías resultan aptas para temperaturas altas y para un funcionamiento con glicol.

## Colectores planos

Los colectores planos son los tipos de colectores más utilizados en la actualidad. Los absorbedores de alta potencia y revestimiento selectivo garantizan unos rendimientos permanentes muy elevados.

Estos colectores permiten un diseño arquitectónico versátil y resultan ideales tanto para montaje sobre tejado superpuesto como plano.

## Colectores de tubos de vacío

El aislamiento de vacío (tubo de vidrio evacuado) permite obtener grandes rendimientos en aplicaciones con elevadas temperaturas de demanda. En el caso de aplicaciones estándar el colector de tubos de vacío cubre una demanda superficial menor que un colector plano, en relación con el rendimiento medio anual.

## Acumuladores

Todas las aplicaciones disponen para sus receptores de varios modelos de acumuladores depurados (acumulador de agua caliente potable, acumulador de tampón y acumulador combi). Las características cualitativas comunes son sus diseños esbeltos, altos y con aislamientos sin fisuras, que permiten mantener bien el calor acumulado.



Fig. 53: Ejemplo práctico para la aplicación de colectores de tubos de vacío termosolares

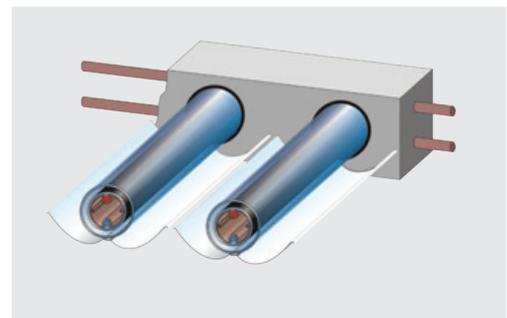


Fig. 54: Con reflector alojado fuera

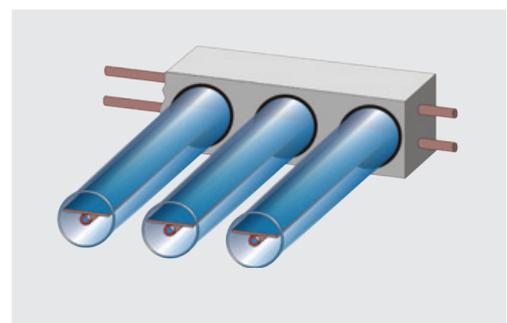
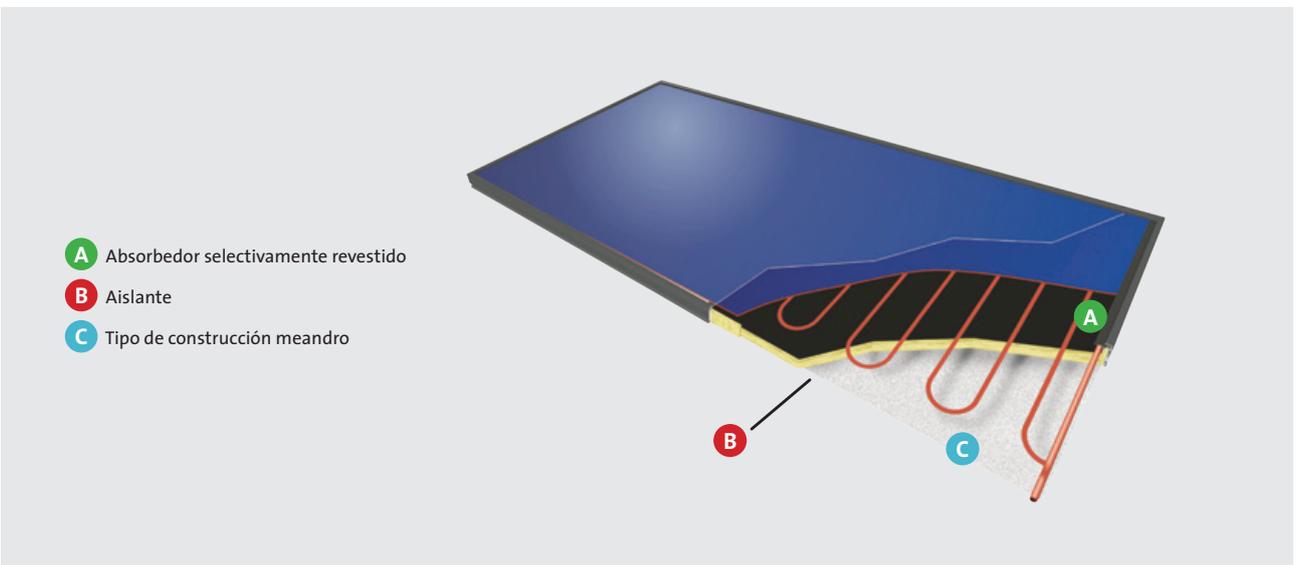


Fig. 55: Sin reflector



Fig. 56: Ejemplo práctico para la aplicación de colectores planos termosolares





## Un calor muy agradable procedente de la naturaleza

Los sistemas modernos de calefacción trabajaron durante muchos años prácticamente solo con gasóleo o gas. Actualmente se vuelve a apostar por un combustible con mucha tradición. La madera es una materia prima regenerativa que se obtiene de manera relativamente fácil y gastando poca energía. Especialmente en Alemania y conforme a la política de economía sostenible en los bosques no se recoge más madera en los bosques que la que se renueva, lo que la convierte en un recurso especialmente ecológico. Gracias a los grandes bosques europeos queda garantizada la opción del abastecimiento con madera a largo plazo.

## LAS CHIMENEAS CERRADAS PARA ESTANCIAS INDIVIDUALES DE MADERA COMPLETAN EL SISTEMA DE CALEFACCIÓN

La madera puede utilizarse de distintas maneras para calentar. Lo que más se utiliza es la leña cortada, los pellets de madera y las virutas de madera. La madera es apta para calentar tanto estancias individuales, pero también como combustible para calefacción central de edificios completos. Lo que resulta determinante en primer lugar son los rangos de servicio, posibilidades de almacenaje, recolección manual de madera, y las preferencias individuales de propietarios y habitantes.

### Chimeneas cerradas de madera para la vivienda

Para calentar estancias individuales existen dos modelos eficaces: los aparatos para viviendas con circulación de aire y los aparatos para viviendas con camisa de refrigeración. Ambos tipos utilizan sobre todo leña cortada, pellets de madera y briquetas de madera.

### Aparatos para viviendas con circulación de aire

A esta categoría pertenecen especialmente las estufas de chimenea y de pellets. Ambos tipos de estufas queman la madera con escasa emisión contaminante dentro de una cámara de combustión propia. Cuentan con canales de aire donde se calienta el aire de la estancia. Este aire se vuelve a reconducir a la estancia.

De la estufa emana, además, un calor radiante muy agradable, que gusta a muchas personas.

Las estufas individuales con radiación de calor directa cuentan con un rango de potencia de hasta 10 kW. Se utilizan frecuentemente para calentar estancias individuales o como calefacción adicional o de transición, así como para cubrir picos de carga.

### Los aparatos para viviendas con camisa de refrigeración

En los aparatos para viviendas con las denominadas camisas de refrigeración circula agua de calefacción en el interior de la chimenea cerrada. Un intercambiador de calor está integrado en el sistema central de calefacción y de agua caliente de la casa. Por tanto, la estufa genera además de la transmisión de calor al lugar de instalación por tanto también calor para dar asistencia a la calefacción y/o a la preparación de agua potable caliente.

En los edificios de bajo gasto energético una estufa de pellets o de chimenea con camisa de refrigeración puede descargar de manera importante la calefacción principal.

Cuando los aparatos para viviendas con camisa de refrigeración también se usan para la preparación de agua potable caliente, también deben funcionar en verano, es decir, cuando no se precisa calor de calefacción para el aire. Esto hace que este sistema de calefacción resulte idóneo para ser combinado con una instalación termosolar. Así, sendos sistemas de calefacción pueden desplegar todo su potencial individual en la estación del año adecuada.

### Ejemplo: Estufas de pellets para la vivienda

Las estufas de pellets para la vivienda ofrecen múltiples ventajas: los pellets son guiados automáticamente del depósito de reserva directos a la estufa. El control se produce de manera electrónica, independientemente de la temperatura deseada en la estancia. Esto resulta más preciso, cómodo y eficiente que una calefacción manual.

Los aparatos de calefacción de la generación más reciente alcanzan elevadas cotas de rendimiento que superan el 90 %, irradian un calor muy agradable y apenas generan emisiones contaminantes.

Los interesados pueden elegir entre una gran selección de modelos y distintos diseños, tamaños y categorías de precios. Gracias a la moderna técnica de regulación utilizada como p.ej. los termostatos para estancias o termostatos reloj, el servicio se torna muy cómodo ofreciendo incluso la posibilidad de ajustar a distancia desde el teléfono móvil. Si así se prefiere, el servicio se puede controlar independientemente de la temperatura del aire ambiente.



Fig. 57: La madera y los pellets de madera son combustibles CO<sub>2</sub> neutrales



Fig. 58: Horno de pellets con depósito de pellets

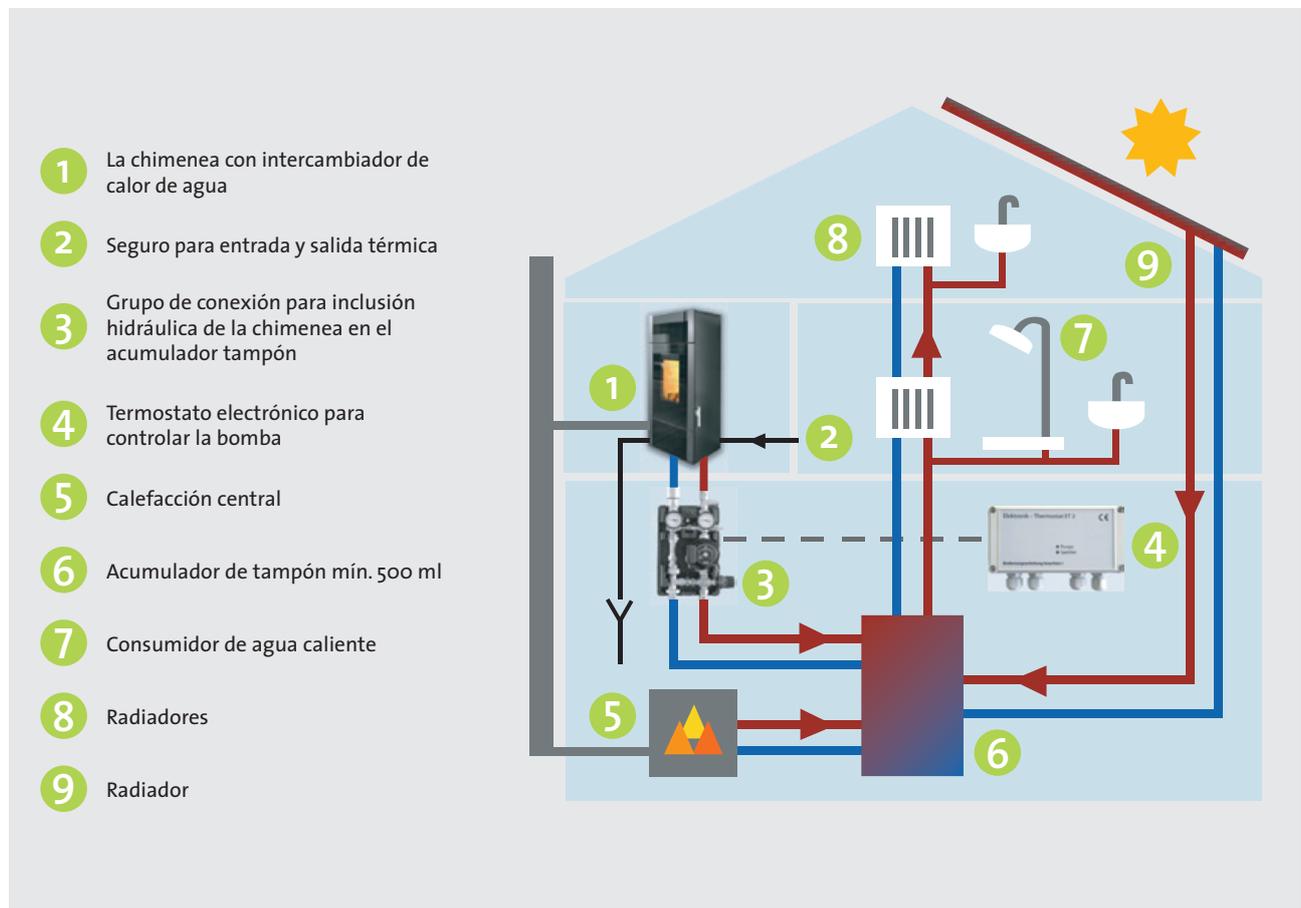


Fig. 59: Inclusión de una chimenea con camisa de refrigeración en el sistema de calefacción

## Calefacciones centrales de leña

Ecológicas y flexibles: las calefacciones centrales de leña pueden asumir durante todo el año el suministro completo de calor para calefacción para una casa. Son apropiadas para el uso como energía renovable en casas unifamiliares y edificios de vivienda, en empresas industriales y como solución en combinación con sistemas de calefacción locales. Las calefacciones centrales de leña se pueden combinar muy bien con instalaciones solares térmicas

## LA CALEFACCIÓN CENTRAL DE LEÑA COMO ALTERNATIVA REGENERATIVA AL GASÓLEO Y AL GAS

Existen tres sistemas para calefacciones centrales de leña: caldera para pellets, caldera para leña y para madera troceada. En todos estos sistemas, la combustión se desarrolla de manera muy eficiente y con un bajo nivel de emisiones.

Como energía renovable procedente de una materia prima regenerativa, la combustión de la leña presenta un balance de CO<sub>2</sub> neutro. De esta manera, todas las tecnologías descritas aquí presentan una contribución importante a la protección del clima.

## Caldera para pellets

Las calefacciones centrales que funcionan con pellets de madera son especialmente confortables. Su funcionamiento y mantenimiento son comparables a los de las calefacciones de gasóleo y de gas. Además, las instalaciones híbridas y combinadas se pueden cargar también con otro tipo de leña, por ejemplo con madera troceada o leños.

Los pellets se almacenan en un local de almacenamiento o un depósito y se transportan a la caldera por medio de un sistema de transporte por aspiración o por tornillo sinfín. Las calderas para pellets alcanzan unos grados de rendimiento elevados de más del 90 % con unos valores de emisión reducidos. Las instalaciones trabajan de forma totalmente automática y se pueden modular en un margen de potencia del 30 al 100 %. Frecuentemente es posible un funcionamiento independiente del aire ambiente.

## Calderas de gasificación de leña

Las calderas de gasificación de leña se utilizan para la combustión eficiente de leños. Para este fin, las diferentes etapas de la combustión de la madera (gasificación de la madera y combustión del gas de madera) se desarrollan separadamente. Esta separación local, en combinación con una superficie de intercambio de calor dimensionada suficientemente grande, asegura unas emisiones especialmente reducidas, bajas temperaturas de los gases de escape y grados de rendimiento elevados de las calderas.

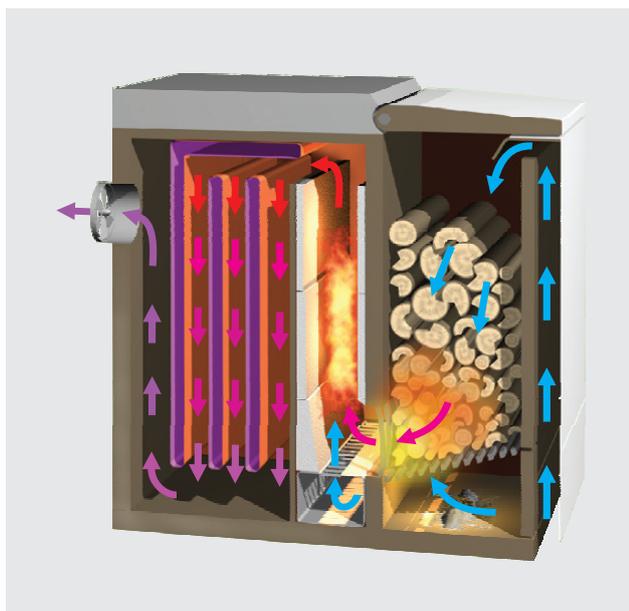


Fig. 60: Corte a través de una caldera de gasificación de leña

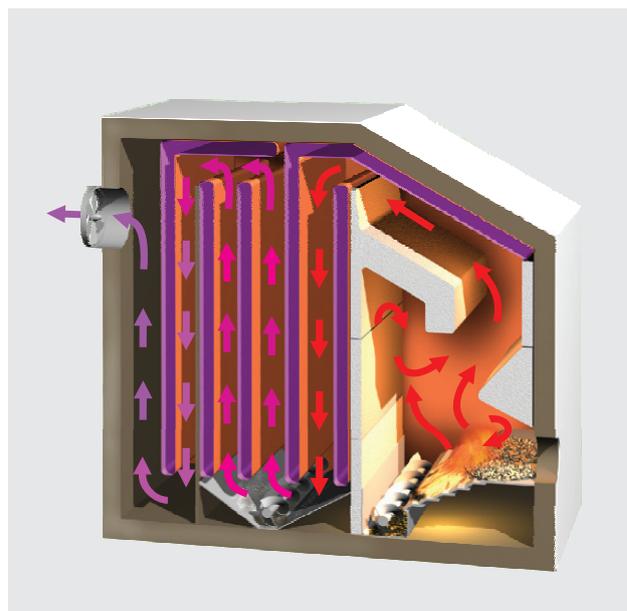


Fig. 61: Corte a través de una caldera de madera triturada con chimenea de alimentación



Un ventilador de tiro por aspiración asegura el suministro correcto del aire: mediante la conducción de aire primaria se garantiza una excelente gasificación de leña. Seguidamente, el suministro de aire secundario procura la combustión completa.

La caldera trabaja en intervalos, es decir, que se llena y va quemando durante varias horas hasta que se vuelva a llenar. Por este motivo, la combinación con un acumulador intermedio es absolutamente necesaria desde el punto de vista técnico y, además, prescrito por la ley.

El uso de un acumulador intermedio dimensionado suficientemente grande aumenta considerablemente la comodidad de manejo. Incluso en invierno permite alcanzar unos intervalos de una o dos recargas diarias.

### Caldera para madera troceada

Las calderas para madera troceada funcionan según el mismo principio que las calderas para pellets: desde un local de almacenamiento, la madera troceada se transporta automáticamente a la caldera por medio de un tornillo sinfín u otra tecnología. Una regulación electrónica controla el proceso de combustión y lo va optimizando en permanencia. De esta forma se garantizan unos valores de combustión adecuados, incluso con materiales combustibles variables.

En las calderas para madera troceada es posible adaptar la potencia hasta el 30 % de la potencia calorífica nominal. El margen de potencia de las calefacciones centrales de madera troceada es enorme y abarca desde 30 kilovatios hasta varios megavatios. De esta forma es posible calentar edificios de viviendas y empresas industriales enteras.

La rentabilidad de una instalación aumenta con su tamaño. Por este motivo, las calefacciones de madera troceada se encuentran frecuentemente en complejos de viviendas o industriales de mayor tamaño.

Dado que estos sistemas aprovechan a menudo residuos generados en la transformación de madera, la instalación de un sistema de calefacción grande para madera troceada es particularmente recomendable en la proximidad de empresas de este sector. Al fin y al cabo, unos recorridos de transporte cortos del combustible contribuyen al rendimiento económico y ecológico de una instalación.

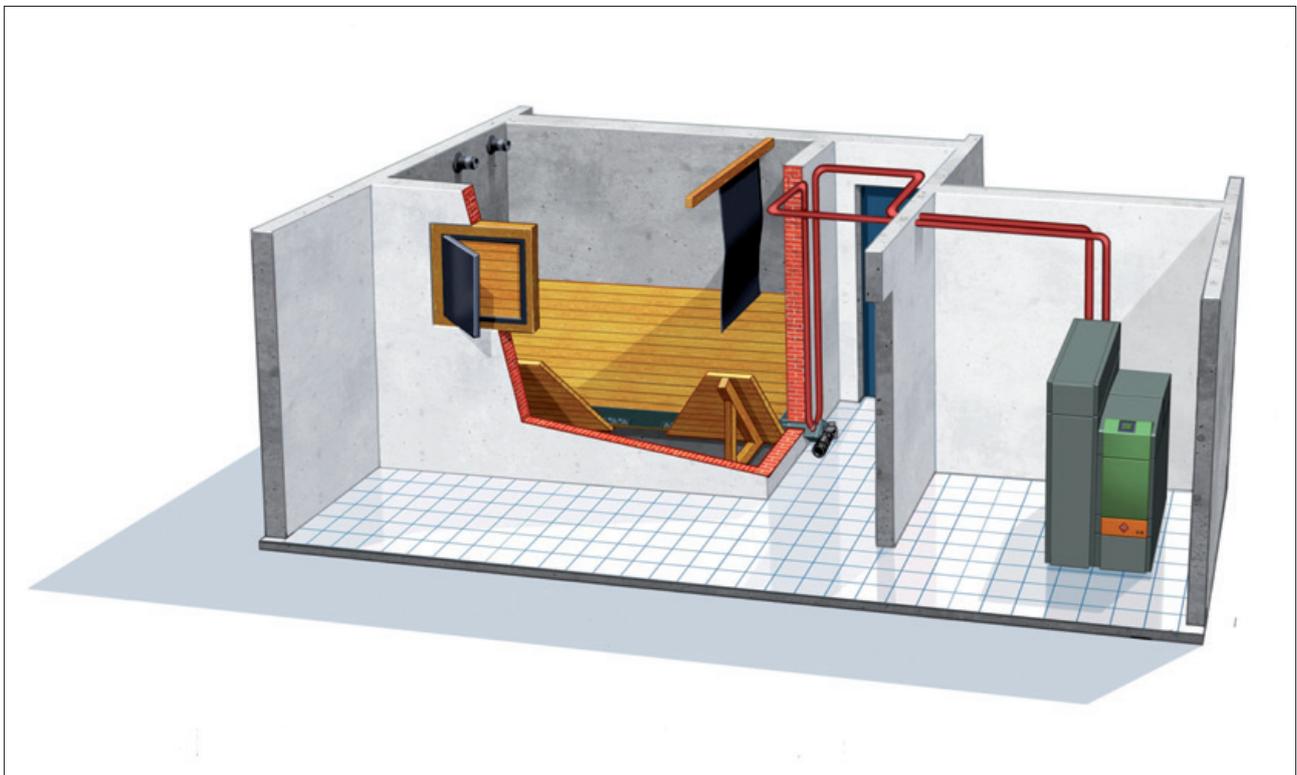


Fig. 62: Calefacción central con pellets de madera





## No solo genera calor; también produce electricidad

Las calefacciones convencionales funcionan según un principio claro: el recurso energético utilizado se convierte en calor. En la denominada cogeneración descentralizada, el aparato genera al mismo tiempo electricidad y calor. Esto ahorra energía y aumenta la eficiencia de la instalación. La generación simultánea de electricidad y calor permite alcanzar unos rendimientos totales muy elevados de más del 90 %. Se evitan las pérdidas por calor perdido que se producen en la generación de electricidad separada en la central eléctrica.

## Campos de aplicación y ventajas

La oferta de soluciones de cogeneración descentralizadas es tan amplia como la demanda:

- Para casas unifamiliares y de dos familias existen las denominadas «micro-plantas de cogeneración» con un margen de potencia de hasta 2 kW<sub>el</sub> aproximadamente.
- Para edificios de viviendas y empresas industriales pequeñas y medianas existen las denominadas «mini-plantas de cogeneración» con una potencia de hasta 50 kW<sub>el</sub>.
- Para el ámbito industrial y para complejos grandes de edificios de viviendas se utilizan plantas de cogeneración con una potencia de más de 50 kW<sub>el</sub>.

**TODO EN UN SISTEMA:  
CALOR, ELECTRICIDAD Y  
AGUA CALIENTE POTABLE**

Una calefacción que genera electricidad reduce los costes energéticos y el consumo de energía primaria, así como las emisiones de CO<sub>2</sub> perjudiciales para el clima. De esta manera presta una contribución directa a la protección del medio ambiente.

Una planta de cogeneración descentralizada resulta especialmente rentable si el calor y la electricidad se producen en el mismo lugar donde se necesitan, no precisan redes de calor los equipos funcionan con la carga de base (es decir, con unos tiempos de funcionamiento de más de 3000 horas anuales).

En muchos países se subvenciona especialmente el uso de plantas de cogeneración descentralizadas. Generalmente, se concede una subvención para la electricidad de producción propia; además, se aplica una desgravación en el pago de los impuestos sobre la energía.

La cogeneración descentralizada es una tecnología con un gran futuro. Pronto, un gran número de plantas de cogeneración descentralizadas podrían ayudar conjuntamente, como una especie de «central eléctrica virtual», a compensar variaciones de tensión en la red pública, por ejemplo para absorber picos de carga. Esto es necesario, por ejemplo, en el caso de fluctuaciones de la red causadas por factores meteorológicos, las cuales representan una consecuencia previsible de la creciente implantación de plantas fotovoltaicas y parques eólicos.

Las instalaciones de cogeneración se dimensionan en función de la demanda de electricidad de un edificio (controladas por electricidad) o su demanda de calor (controladas por calor). Generalmente se adaptan a la demanda de calor de los edificios.

Sin embargo, el calor procedente de las instalaciones de cogeneración descentralizadas no solo se puede utilizar para abastecer edificios con calor de calefacción y agua potable caliente. También sirve como calor de proceso, para la generación de frío técnico y para el suministro de aire comprimido, y permite realizar otras aplicaciones técnicas.

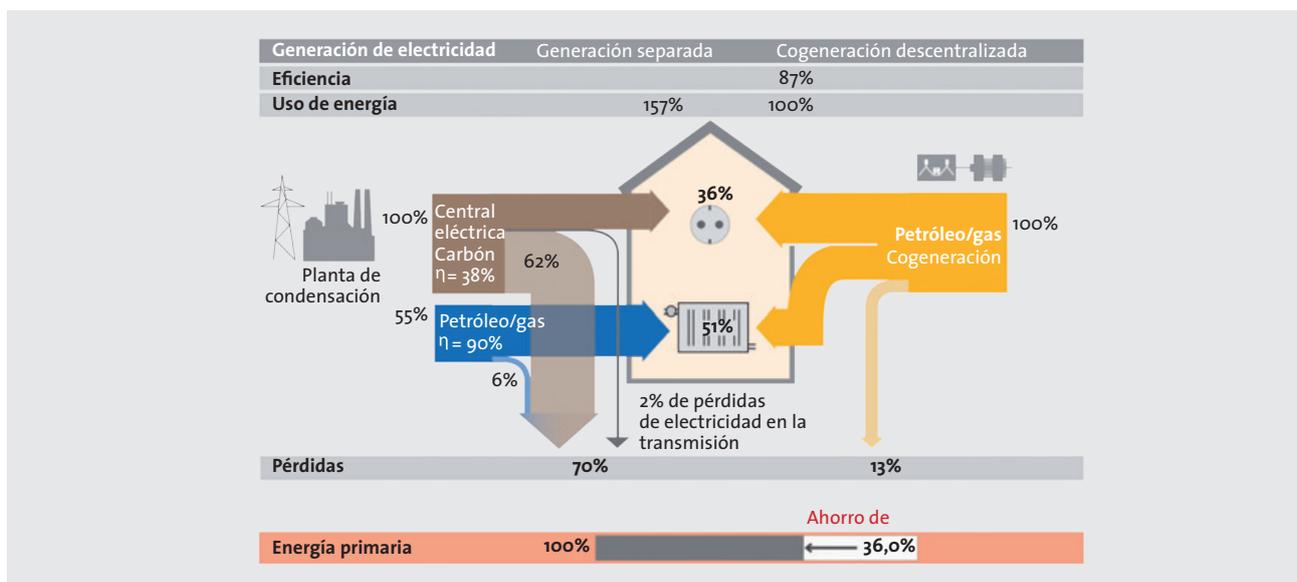


Fig. 63: Comparación de energía primaria

No existe ninguna clasificación estandarizada de las instalaciones de cogeneración. Sin embargo, las instalaciones pequeñas se distinguen generalmente de la siguiente manera, en función de su potencia eléctrica:

Micro-planta de cogeneración	<2 kW <sub>el</sub>
Mini-planta de cogeneración	2–50 kW <sub>el</sub>
Pequeña planta de cogeneración	50 kW <sub>el</sub> –2 MW <sub>el</sub>

Con unas potencias previstas de 0,3 a 2 kW (eléctricas) y de 2,8 a 35 kW (térmicas), las denominadas micro-plantas de cogeneración cubren el segmento de potencia más bajo de la tecnología de cogeneración.

Desde el punto de vista de sus dimensiones y su peso, las micro-plantas de cogeneración son perfectamente comparables con las técnicas de calefacción convencionales.

Generalmente, los sistemas de cogeneración se utilizan en combinación con un equipo de condensación. Son apropiados para la instalación en el sótano y en el ático, así como en el ámbito de la vivienda. Las instalaciones se pueden incorporar fácilmente en sistemas de calefacción existentes y ayudan a reducir el consumo de electricidad de la red pública. En caso de producir un exceso de electricidad, este se puede verter a la red pública. La empresa local de suministro de electricidad lo adquiere y lo paga.

### Tecnologías de las micro-plantas de cogeneración

En la actualidad existen numerosos fabricantes de micro-plantas de cogeneración. Los sistemas se distinguen principalmente

- por la tecnología utilizada,
- por su potencia eléctrica y térmica y la relación entre estas (relación energía-calor),
- por la posibilidad de modulación
- y por el combustible utilizado.

Como tecnologías base se dispone de máquinas térmicas y pilas de combustible. Las primeras se dividen en

- motores de combustión interna (p. ej., motor de carburador)
- motores de combustión externa (p. ej., motor Stirling y máquinas de expansión de vapor)
- y micro-turbinas de gas.

Las micro-plantas de cogeneración más desarrolladas que ya están disponibles en el mercado se basan en motores de combustión interna y motores Stirling.

### Motor Stirling

El motor Stirling trabaja con una combustión externa con la cual se calienta un gas de trabajo (por ejemplo, helio) desde el exterior. El gas se expande y fluye a la zona refrigerada con agua del circuito de calefacción del edificio. Allí, el émbolo de trabajo es presionado hacia arriba, con lo cual el émbolo en la zona caliente empuja más gas a la zona más fría. Una vez que el émbolo haya alcanzado el punto muerto superior en la zona fría, vuelve a presionar el aire enfriado a la zona caliente. Allí se vuelve a calentar, se expande y el proceso se vuelve a iniciar.

Los motores Stirling trabajan de forma silenciosa, con un nivel de emisiones reducido y prácticamente sin desgaste. De forma similar a los frigoríficos, disponen de unas cámaras de trabajo herméticamente cerradas, lo cual reduce considerablemente los gastos de mantenimiento. Los rendimientos eléctricos comparativamente reducidos (aprox. 10–15 %) se combinan con unos rendimientos térmicos elevados, de manera que se alcanzan unos rendimientos totales de más del 95 %.

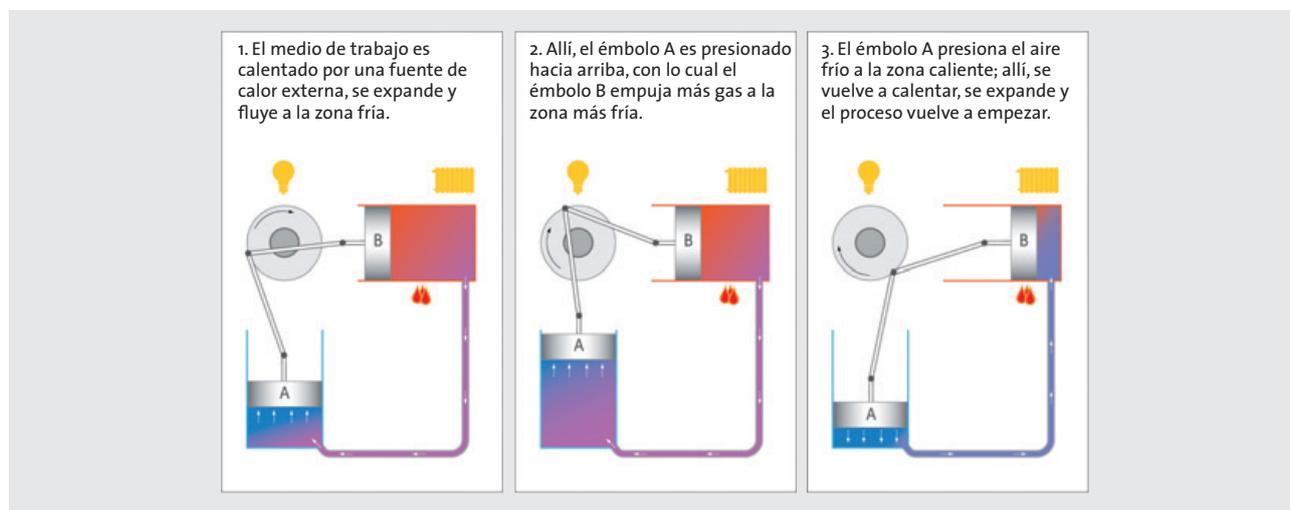


Fig. 64: Principio de funcionamiento del motor Stirling

## Máxima eficiencia con gas natural gracias al uso de energías renovables

La bomba de calor a gas combina la técnica de condensación de gas altamente eficiente con el calor ambiente.

Esto permite utilizar, de forma comparativamente sencilla, energía regenerativa para el suministro de calor a edificios nuevos y existentes. Los sistemas de bomba de calor a gas se distinguen por su modo de funcionamiento entre compresión, absorción y adsorción.

## LA BOMBA DE CALOR A GAS COMBINA LAS TECNOLOGÍAS EFICIENTES DE CONDENSACIÓN Y BOMBA DE CALOR

### Bombas de calor a gas de compresión

El principio de funcionamiento corresponde al de las bombas de calor de compresión convencionales: los aparatos son accionados por un motor de combustión interna y aprovechan adicionalmente el calor perdido del motor.

### Bombas de calor a gas de adsorción

Las bombas de calor a gas de adsorción trabajan con depresión: el agua como agente frigorífico se evapora en un depósito cerrado donde es adsorbida, desorbida y licuada nuevamente. En el depósito se encuentra, además del agua como agente frigorífico, el mineral ecológico zeolita.

El proceso propiamente dicho se desarrolla en dos pasos parciales. En primer lugar, el agua es evaporada mediante el calor gratuito obtenido del ambiente y adsorbido por la zeolita. El calor generado por esta adsorción se utiliza directamente para fines de calefacción. Después, con la ayuda del quemador a gas, el agua se vuelve a expulsar del sorbente (desorción) y se condensa a continuación. Con la condensación, el agua entrega el calor ambiente «acumulado» también al sistema de calefacción. A continuación, el proceso puede volver a empezar.

Bombas de calor a gas compactas de adsorción compuestas de un módulo de sorción y un módulo de condensación a gas: el módulo de condensación acciona el proceso de sorción y cubre la carga punta del sistema de calefacción. Las bombas de calor a gas compactas de adsorción tienen un margen de modulación de aprox. 1,5 a 16 kW. Trabajan de forma especialmente eficiente en sistemas de calefacción de baja temperatura. El calor ambiente se obtiene del suelo, del aire o de la radiación solar.

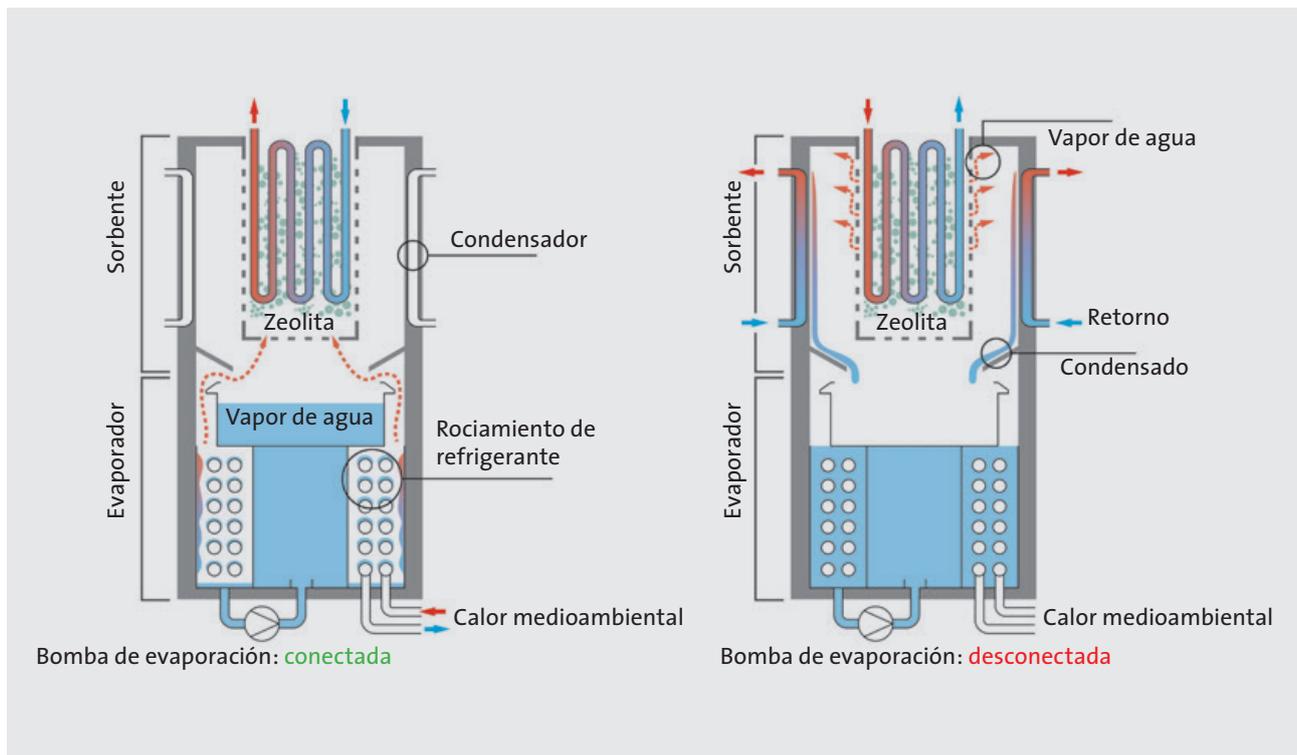


Fig. 65: Representación técnica aparato compacto Zeolith

## Bomba de calor a gas de absorción

La bomba de calor a gas de absorción trabaja con sobrepresión: además del agente frigorífico contiene, con el medio de absorción, otro medio líquido como disolvente. La bomba de calor a gas de absorción posee un compresor térmico compuesto del absorbedor, de la bomba de solución, del expulsor y de la válvula reductora de presión.

La compresión térmica se desarrolla continuamente en cuatro fases parciales: en el absorbedor, el agente frigorífico es absorbido a una baja presión y baja temperatura por el disolvente. Se produce una solución «enriquecida» con un alto contenido de agente frigorífico. Es transportada por la bomba de solución al expulsor y calentada allí con un quemador de gas. En consecuen-

cia, sale vapor del agente frigorífico bajo una presión aumentada y se conduce al licuador. La solución «empobrecida» restante con un contenido reducido de agente frigorífico fluye a través de una válvula reductora de presión de vuelta al absorbedor, donde se enfría.

Al igual que en las bombas de calor de compresión, el calor ambiente se recoge en el evaporador de agente frigorífico y se entrega en el licuador.

Las bombas de calor a gas compactas de absorción cubren un margen de potencia de aprox. 20 a 40 kW y se pueden conectar en cascada. También se utilizan principalmente en sistemas de calefacción de baja temperatura. El calor ambiente se obtiene del suelo, del aire o de la radiación solar.

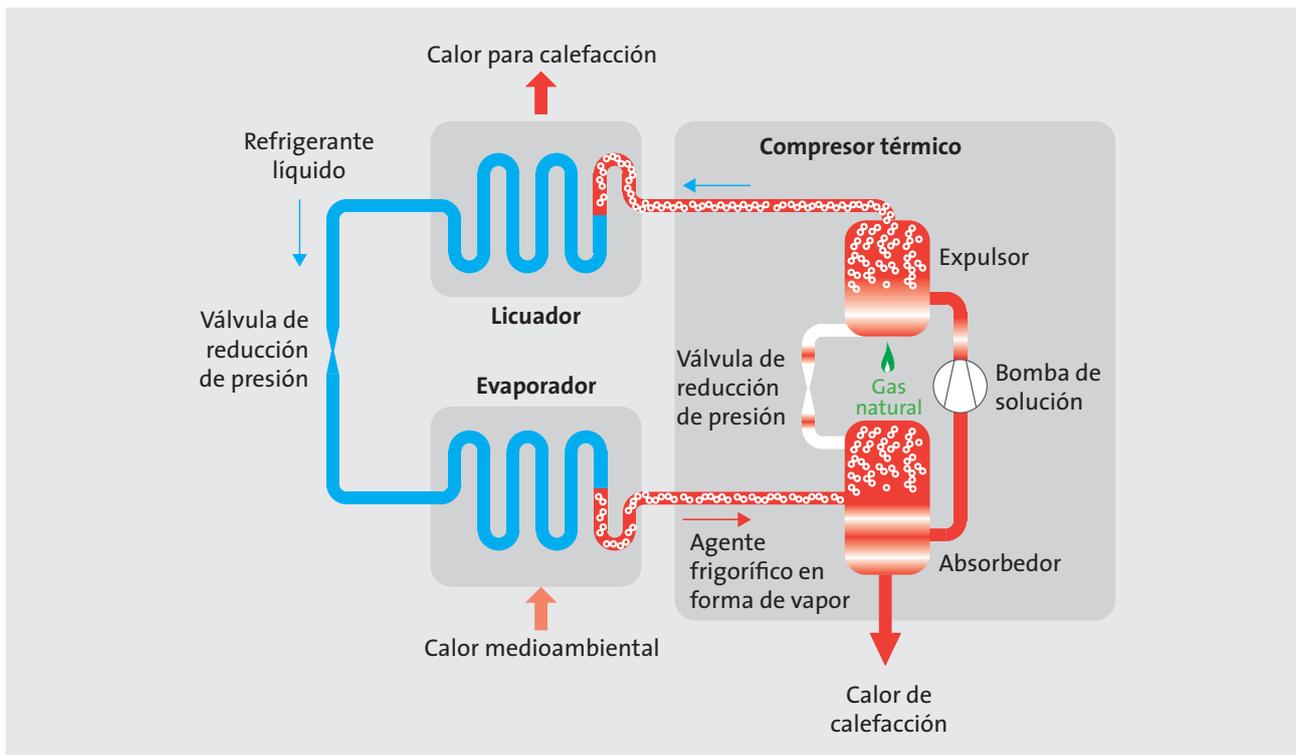


Fig. 66: Principio funcional de una bomba de calor de absorción

## LAS VÁLVULAS Y BOMBAS DE ALTA EFICIENCIA CONTRIBUYEN A UN FUNCIONAMIENTO EFICIENTE DE LA CALEFACCIÓN

### El ajuste hidráulico ahorra costes y reduce emisiones

Los números no engañan: Alrededor de un tercio de la energía consumida en Alemania es por cuenta de las viviendas. La mayor parte de ésta se destina a la calefacción.

Un ajuste hidráulico del sistema de calefacción es condición indispensable para alcanzar los elevados valores de eficiencia de las instalaciones de calefacción modernas. Este ajuste consiste en ajustar con precisión los diferentes componentes del sistema de calefacción entre sí, de forma que el calor solo se transmita donde haga falta.

Suena muy lógico pero muy pocas veces se hace: la menor parte de los sistemas de calefacción en Alemania, aproximadamente tan solo el 10 %, cuentan en la actualidad con un ajuste hidráulico. Aplicado a aspectos de preservación climatológica esto significa que anualmente se desaprovecha un potencial de reducción de entre 10 y 15 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>.

### El camino de la menor resistencia

El ajuste hidráulico garantiza el abastecimiento conforme a la demanda del agua para calefacción dentro de un edificio. Regulando las válvulas y bombas se calibra la instalación, de forma que cada estancia recibe solamente la cantidad de agua para calefacción necesaria para su dimensionado o demanda. Sin este ajuste hidráulico el agua se distribuye conforme al principio de la menor resistencia dentro de red de tuberías. Consecuencia: las superficies de calefacción de las estancias más distantes reciben insuficiente suministro, por lo que nunca se calientan del todo. Muchas veces se intenta compensar este déficit con bombas de circulación más potentes para la calefacción. El resultado final es que se dispara el consumo energético y, por tanto, los gastos.



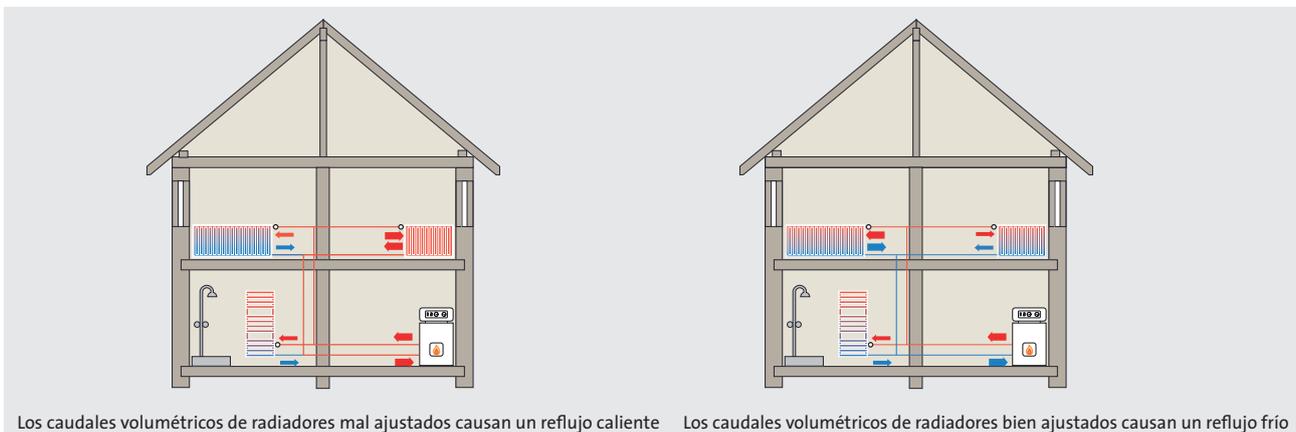
Fig. 67: Valvuleria

Además, una instalación no ajustada puede reducir considerablemente la eficiencia de una caldera de condensación. Si algunas superficies de calefacción reciben un exceso de abastecimiento, se formarán elevadas temperaturas de retorno en la instalación. El vapor de agua de los gases de escape de la caldera de condensación ya no podrán condensarse o tan solo de manera limitada. De esta manera se aprovecha menos el calor, lo que aniquila el ahorro que normalmente logra una caldera de condensación moderna.

### Ruidos que son indicadores

Los típicos síntomas cuando falta un ajuste hidráulico son que no se calientan los radiadores o que lo hacen mucho más tarde después de producirse el descenso nocturno, mientras que en los otros radiadores se produce un exceso de abastecimiento y se estrangulan las válvulas de los radiadores por el exceso de agua caliente. Estos síntomas van unidos muchas veces a ruidos en válvulas y tuberías, ya que la presión diferencial dentro de la válvula o la velocidad del caudal es demasiado elevada. También puede ocurrir que las válvulas de los radiadores no se abran o cierren a la temperatura interior deseada, debido a una presión diferencial excesiva.

El ajuste hidráulico lo compensa: la instalación podrá funcionar después con la presión óptima y un caudal de volumen bajo. Esto reduce enormemente los gastos de energía y servicio. Se puede conseguir un ahorro de hasta el 15 % de los gastos de calefacción.



Los caudales volumétricos de radiadores mal ajustados causan un reflujo caliente

Los caudales volumétricos de radiadores bien ajustados causan un reflujo frío

Fig. 68: Ajuste hidráulico

## EnEV, VOB & Co.

El Reglamento de ahorro de energía (Energieeinsparungsverordnung EnEV) exige que los instaladores confirmen por escrito en el marco de la declaración empresarial que sus prestaciones y servicios son conformes a lo indicado en dicho Reglamento, es decir, que se llevó a cabo el ajuste hidráulico, si se incluyó en el procedimiento de acreditación. También el Reglamento general de adjudicación y contratación de obras (Vergabe- u. Vertragsordnung für Bauleistungen VOB) parte C y/o DIN 18380 obliga a los instaladores a ajustar hidráulicamente los sistemas de calefacción instalados. Además, también lo exigen así los programas de subvención más importantes del KfW o de la Oficina Federal de Economía y Control de las Exportaciones (Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle BAFA).

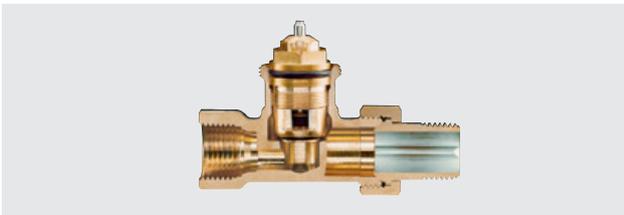


Fig. 69: Válvula con inserto de válvula preajustable para adaptar el caudal volumétrico a la demanda térmica requerida

## Calcular la carga térmica, ajustar el rendimiento de la calefacción

Para realizar el ajuste hidráulico se calcula primero la carga térmica para cada estancia del edificio por separado. Este cálculo incluye las superficies exteriores, paredes, techos, ventanas y puertas. De acuerdo con la carga térmica hallada, se elegirá la superficie de calefacción con la potencia calefactora correspondiente. Además, hay que tener en cuenta también la presión que se pierde por el camino del generador de calor a la superficie de calefacción. Todas estas magnitudes nos facilitan los valores de ajuste para las distintas superficies de calefacción. Se habrá logrado un ajuste hidráulico, cuando todos los sistemas paralelos posean la misma resistencia hidráulica.

Para poder llevar a cabo este ajuste hidráulico, se necesitan válvulas de termostato preajustables o uniones atornilladas de retorno en cada radiador.

Las válvulas modernas de termostato destacan por sus válvulas preajustables para el ajuste hidráulico y los sensores de termostato de respuesta óptica con una potente capacidad de regulación. Los elementos del radiador temporizados resultan muy prácticos sobre todo para las personas que trabajan y están horas fuera del domicilio.

Resulta ventajoso cuando esta calefacción lleva un sistema de dos tubos, porque los sistemas de un tubo solo se pueden ajustar de manera limitada.

El registro de datos tarda en el caso de una casa unifamiliar aproximadamente una hora y meda, su cálculo aproximada-

mente entre una y dos horas. El ajuste de las superficies de calefacción se produce después por espacio de cinco minutos por cada superficie de calefacción. Los gastos que conlleva un ajuste hidráulico dependen de las dimensiones del edificio y rondan los 500 euros por casa unifamiliar. Una inversión que enseguida se amortiza gracias al elevado ahorro energético.

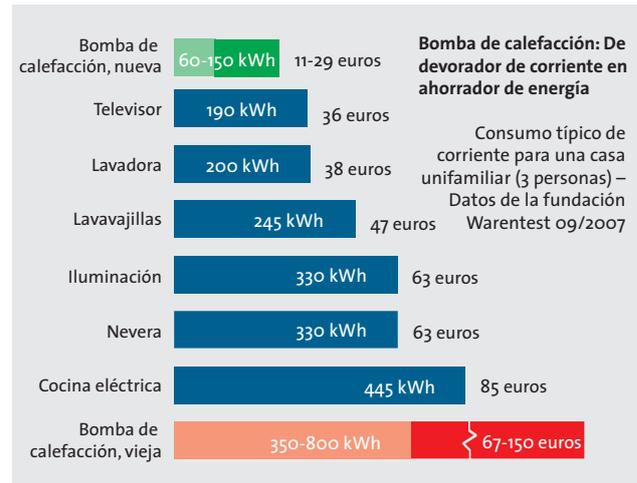


Fig. 70: Potencia de ahorro para bombas

## Bombas de circulación eficiente y reguladas en función de la demanda

Un ajuste hidráulico presupone siempre también la revisión de la bomba de calefacción montada. Las bombas que no estén reguladas y casi siempre sobredimensionadas deben sustituirse de inmediato, a fin de que se puedan aprovechar todas las ventajas del ajuste hidráulico.

A partir de enero de 2013 y de acuerdo con las exigencias de la Ökodesign, en el mercado ya solo habrá bombas de circulación conformes a la reforzada clase de eficiencia energética A, es decir, las denominadas bombas de alta eficiencia. Estas poseen un grado de eficiencia considerablemente más elevado y se adaptan de forma constante a los requisitos modificados de potencia de la instalación. Esto hace que ahorren la preciosa energía eléctrica no solo a plena carga, sino también en modo predominante de servicio de carga parcial de la instalación de calefacción. En comparación con la bomba de calefacción antigua, sin regulación, pueden alcanzarse ahorros de hasta el 80 %.



Fig. 71: Bombas de alta eficiencia conforme a la Directiva de diseño ecológico Ökodesign 2013



## Calefacción y refrigeración con un único sistema

Más de la mitad de los propietarios de obras elige una calefacción de superficies al construir una vivienda unifamiliar.

Este sistema se instala de forma duradera en suelos, paredes o techos y forma así una parte integrante del edificio. Los sistemas de calefacción y refrigeración de superficies cumplen dos funciones a la vez: en invierno calientan las habitaciones y en verano reducen la temperatura ambiente de forma perceptible en 4 a 6 °C. De esta manera representan para los propietarios una inversión de futuro.

Gracias a su instalación extensa consiguen una distribución uniforme del calor en el recinto y contribuyen a un ambiente agradable.

**DOBLE UTILIDAD (CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN) EN COMBINACIÓN LIBRE CON TODOS LOS GENERADORES DE CALOR**

## Múltiples soluciones, también para edificios antiguos

A menudo, las construcciones convencionales de suelo radiante no son apropiadas para edificios antiguos, dado que no existe la altura constructiva necesaria o podrían surgir problemas con la carga en los techos. Por este motivo, se han desarrollado sistemas de calefacción de superficies especiales para paredes, suelos o techos que permiten la instalación posterior sin necesidad de intervenciones masivas en edificios existentes. En la actualidad, la variedad de los sistemas en el mercado abarca desde sistemas incorporados en húmedo (solado o revoque) y sistemas secos hasta sistemas especiales de capa delgada. De esta manera, los propietarios disponen de soluciones óptimas, tanto para edificios nuevos como para la rehabilitación.



Fig. 72: La calefacción/refrigeración de superficies asegura el confort y un ambiente agradable, también en edificios antiguos

## Más confort, menos costes

En los sistemas de calefacción de superficies suele bastar con unas temperaturas de sistema más bajas (35/28 °C), ideales para una transferencia de calor mediante calderas de condensación, bombas de calor e instalaciones térmicas solares.

Las bajas temperaturas del sistema resultan doblemente ventajosas para los habitantes: por un lado, por su gran potencial de ahorro energético y por el otro lado, por el enorme aumento de comodidad y confort. Este efecto se puede apoyar todavía por medio de sistemas de regulación inteligentes para las habitaciones individuales.

Otro plus es el hecho de que la instalación invisible de las calefacciones de superficies en las paredes, los suelos y los techos deja a los habitantes mucha libertad a nivel del interiorismo.

## Refrigeración efectiva en verano

Con la función adicional «Refrigeración», la calefacción de superficies se puede utilizar en verano de forma sencilla y económica para refrigerar las habitaciones: en este caso circula agua fría por las tuberías y reduce la temperatura de los suelos, techos o paredes en hasta 6 °C, sin ningún tipo de corrientes de aire.

Sin embargo, el rendimiento de una refrigeración de superficies no es comparable al de un sistema de aire acondicionado. También depende de la diferencia de temperatura entre la alimentación y el retorno del agua refrigerante. Mientras la diferencia de temperatura en el régimen de calefacción suele ser de unos 8 °C, una refrigeración de superficies se debería utilizar con una diferencia de 5 °C o menos.

Debido a la reducida diferencia de temperatura necesaria entre el agua refrigerante y el aire ambiente (p. ej. 18 °C de temperatura de alimentación del agua refrigerante), las refrigeraciones de



Fig. 73: Calefacción/refrigeración de superficies de uso variable



Fig. 74: Ambiente agradable y confort en múltiples campos de aplicación con la calefacción/refrigeración de superficies

superficies están predestinadas a utilizar también disipadores de calor naturales, tales como el agua subterránea o el suelo. De esta manera, el régimen de refrigeración muestra una eficiencia energética especialmente alta.

### Evitar la formación de condensación

Para controlar la temperatura del sistema en el modo de refrigeración debe estar instalado un regulador que cubre ambas funciones, es decir, la calefacción y la refrigeración. Este regulador asegura que la temperatura de los sistemas de refrigeración de superficies se mantenga siempre por encima del punto de rocío, de manera a evitar la formación de condensación en los conductos de distribución y las superficies de transferencia. Además, los conductos de agua refrigerante descubiertos se tienen que aislar. Al pasar por debajo del punto de rocío, es decir, la temperatura a la cual se alcanza una humedad relativa del 100 % durante el enfriamiento del aire, se forma condensación en las superficies frías.

Las diferentes variantes típicas de la refrigeración de superficies en las zonas de estancia de un edificio de viviendas o de oficinas alcanzan en promedio una potencia frigorífica de aprox. 35 W/m<sup>2</sup> en el suelo, aprox. 35–50 W/m<sup>2</sup> en la pared (según la versión) y aprox. 60 W/m<sup>2</sup> en los techos (según la versión).

### Conclusiones

El uso de una calefacción/refrigeración de superficies permite cubrir siempre por completo la carga de calefacción de un edificio. En verano, la temperatura ambiente se puede reducir lo suficiente para volver a conseguir un ambiente agradable. De esta forma es posible mantener la temperatura del aire ambiente durante todo el año en un margen de confort.



Fig. 75: Doble función: calefacción y refrigeración en la zona del techo

## Eficientes, agradables y sostenibles

Los sistemas de calefacción son cada vez más rentables y eficientes en cuanto a al consumo energético, gracias a las tecnologías más recientes. Igual da si se trata de gas natural, gasóleo, madera, electricidad o energía solar: los radiadores pueden integrarse en cualquier equipo de calefacción, independientemente de la fuente de energía, y son seguros, sostenibles y actualizables.

## CONFORT Y DISEÑO QUE PROPORCIONAN UN AMBIENTE DE BIENESTAR

Para garantizar el beneficio en el futuro se precisan superficies de calefacción capaces de reaccionar de manera rápida ante cualquier variación de la demanda térmica. De ello se encargan los radiadores modernos con escasa profundidad de montaje, reducido contenido de agua y grandes superficies de transmisión. La variedad es grande y abarca desde productos para los rangos de temperatura más bajos, como p.ej. cuando se usa una bomba de calor, hasta la idoneidad para equipos de calor remotos. La temperatura del aire ambiente puede adaptarse en un momento a las necesidades de las personas presentes mediante el máximo confort de calor radiante, gracias al diseño individualizado, la instalación necesaria y la técnica óptima. Esto permite

ahorrar energía tanto si se trata de instalaciones nuevas como de rehabilitaciones.

La potencia de un radiador no solo depende de la calidad de la transmisión térmica. El calor solo se podrá transmitir de forma óptima, si el radiador está colocado en el lugar adecuado. El emplazamiento debajo de la ventana sigue siendo el lugar más recomendable: Esta ubicación resulta interesante desde un punto de vista energético y ofrece a todas las personas de la estancia al mismo tiempo máxima libertad para configurar una solución individualizada y óptima para cada necesidad personal. Para que el radiador alcance una cesión de calor eficiente, no deberá desplazarse ni colocarse detrás de cortinas.

## Una temperatura agradable con máxima precisión

Un sistema de calefacción funciona gracias a la interacción de muchos componentes, partiendo del generador de calor, pasando por las válvulas del termostato y llegando hasta los distintos radiadores. La máxima eficiencia de la instalación se alcanzará si todos los componentes están exactamente ajustados entre sí energéticamente e hidráulicamente.

En este sentido desempeñan un papel determinante las válvulas de termostato, encargadas de mantener el calor constante en la estancia y a la temperatura deseada. Para ello dependen de la correcta presión diferencial entre los radiadores que se obtiene mediante un ajuste hidráulico. Este ajuste se encarga de que el caudal del flujo sea uniforme dentro del sistema de calefacción y mejora la posibilidad de regular. También se encarga de eliminar los molestos ruidos y contribuye a reducir la corriente de servicio.



Fig. 76: Un gran variedad de diseños posibles y accesorios inteligentes



Fig. 77: Radiadores modernos fáciles de postequipar para un confort individual

A fin de conseguir una transmisión máxima del calor con un flujo de agua reducido, las válvulas de termostato modernas, así como las válvulas, ayudan a la calefacción a realizar el ajuste hidráulico para conseguir ajustar una temperatura agradable exacta en cada fase de calefacción. Las válvulas de termostato programables indican a los radiadores a qué hora deben comenzar a calentar con una precisión exacta. Se sobreentiende que la desconexión automática está incluida.

### Diseño bello y funciones inteligentes

Las más variadas variantes en cuanto a forma, color y diseño permiten al promotor y a los proyectistas realizar un diseño atractivo e individualizado, dejando suficiente margen a la imaginación de las personas que habitan el espacio en cuestión, a la hora de incorporar los radiadores integralmente en el entorno arquitectónico. Los nuevos radiadores están disponibles en prácticamente todos los colores RAL, incluso en variantes cromadas. A los amantes de lo extravagante les gustarán las versiones pulverizadas mate o en acero inoxidable. Las funciones adicionales y los inteligentes accesorios como barras para toalleros o repisas, ganchos o incluso iluminación integrada realzan el máximo bienestar.

Los radiadores también suelen tener a menudo una función como objetos de diseño o decoración adaptándose al ambiente, color o ambientación de la estancia en cuestión.

### Entre la modernización y el confort

La mayor parte de los objetos están sometidos a un proceso de envejecimiento, también los sistemas de calefacción, como no podía ser de otra manera. Ello influye sobre todo en la calidad y en la capacidad de funcionamiento. A menudo, el alargamiento de la vida útil conlleva un mayor consumo energético, un desgaste también mayor de los componentes de la calefacción y una pérdida de confort. El objetivo de la modernización de un



sistema ya existente consiste, por tanto, en incrementar la eficiencia mediante un funcionamiento de ahorro energético y una transmisión térmica óptima con radiadores modernos.

Los propietarios hacen especial hincapié a la hora de planificar la modernización de una calefacción en el trabajo que requiere y la utilidad. Al fin y al cabo no se puede olvidar a la hora de planificar una reforma que una modernización conlleva potenciales mermas, suciedad y ruido.

La planificación y la construcción de nuevos radiadores ya considera entretanto la precisión de ajuste respecto a las conexiones ya existentes, de forma que la sustitución de los radiadores viejos por radiadores nuevos y potentes no suponga un problema en la práctica. Generalmente el montaje de los radiadores resulta sencillo y rápido: vaciar, soltar los tornillos, atornillar, llenar y listo.



Fig. 78: Los radiadores permiten diseñar una estancia de forma atractiva e individualizada.



## LA SOLUCIÓN MÁS SENCILLA ESTÁ EN EL AIRE: ABASTECIMIENTO DE AIRE FRESCO CON MÁS CONFORT

### Confort sin límites

Los sistemas de ventilación abastecen las estancias con aire exterior fresco de una manera controlada. Generalmente suelen contar con un regulador de varios niveles y cumplen varias funciones de una vez:

- Recambian el aire saliente con molestos olores y vapores por aire fresco, garantizando así la necesaria renovación del aire.
- Reducen el CO<sub>2</sub> y el denominado «contenido VOC» presente en el aire. Con la abreviatura «VOC» se designan las combinaciones orgánicas volátiles, es decir, sustancias químicas, liberadas p.ej. por materiales de construcción, pegamentos y barnices, pero presentes también en el humo del tabaco y los gases de escape de los automóviles.
- Ofrecen una protección efectiva contra sonidos molestos y ruidos.
- Incrementan la calidad del aire y reducen la humedad presente en el aire. Esto protege la estructura del edificio y contribuye a evitar la formación de moho por la presencia de aire. Al mismo tiempo se aísla la propagación de ácaros domésticos gracias a la reducción de la humedad, (los ácaros forman parte de los alérgenos más frecuentes en interiores.)

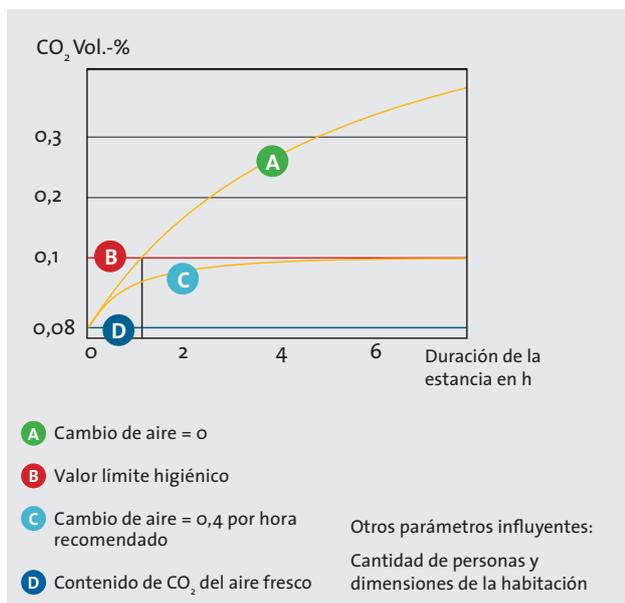


Fig. 79: Aumento de la concentración de CO<sub>2</sub> por una persona quieta

También se puede limpiar de polen el aire exterior, mediante la colocación de un filtro contra polen, que se encargará de reducir la presencia de polen y alérgenos de manera muy eficaz.

Así, los sistemas de ventilación de viviendas ofrecen numerosas posibilidades para hallar una solución a medida de la demanda individual.

### Instalaciones con recuperación de calor

Sin ventilación no funciona nada. Sin embargo, suele conllevar una pérdida de calor, porque el aire fresco entra al interior desde el exterior. Tan solo los sistemas de ventilación que funcionan automáticamente pueden garantizar un equilibrio óptimo entre la necesaria entrada de aire del exterior y la mínima pérdida de calor.

Se logra un ahorro energético máximo, cuando se aprovecha la energía del aire saliente caliente para precalentar el aire exterior frío entrante (recuperación de calor). Los sistemas más modernos son capaces de recuperar hasta el 90 % del calor presente en el aire saliente. Para ello se utilizan transmisores de calor por placas, circuitos de líquidos, transmisores de calor rotativo y contracorriente, así como bombas de aire saliente.

Los requisitos mínimos que deben cumplir los sistemas de ventilación con recuperación de calor, están claramente definidos: Garantizar la protección de la humedad y del intercambio mínimo necesario del aire, transmisión del calor eficiente como mínimo del 75 %, consumo de corriente inferior a 0,45 Wh/m<sup>3</sup>, filtrado del aire saliente y del aire entrante para asegurar la higiene, derivación de la condensación así como los orificios de rebose entre las estancias de entrada y salida del aire.

### Requisitos especiales

Si se usa un sistema de ventilación con recuperación del calor, se forma agua de condensación en el transmisor térmico, agua que debe retirarse.

Además, deben protegerse los transmisores de calor de heladas, p.ej. mediante un registro precalentador o transmisores de agua salina o calentadores de aire. Al usarlos se consigue además un efecto secundario interesante, ya que se reduce también la demanda de calor para calentar. Los transmisores al suelo también están capacitados para atemperar el aire tanto en invierno como en verano.

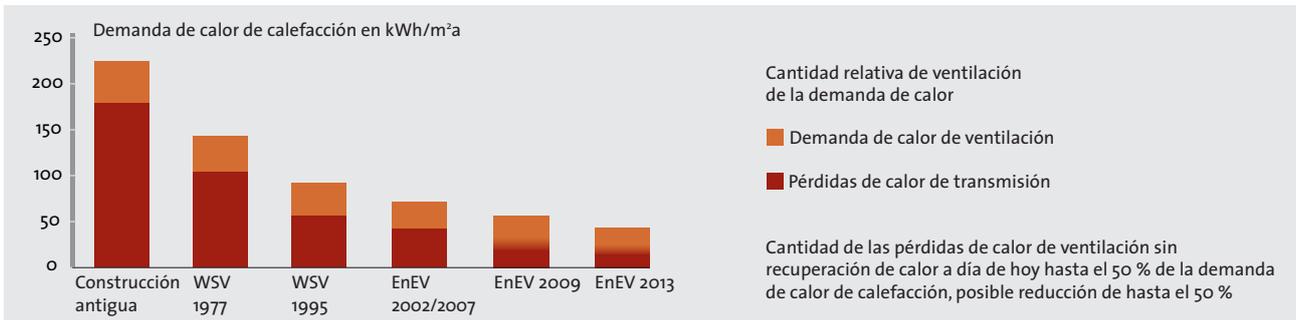


Fig. 80: Cuota energética de pérdida de calor en la demanda de calor

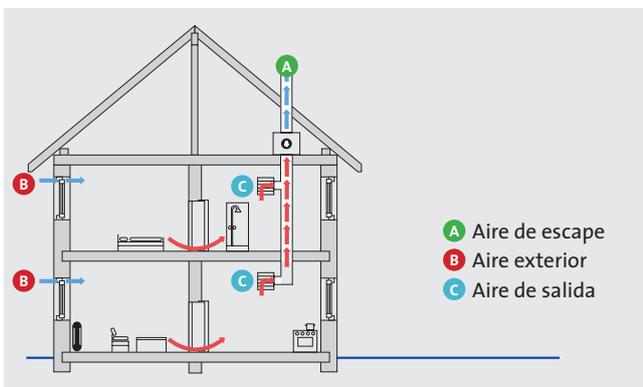


Fig. 81: Equipo de salida de aire centralizado sin recuperación de calor

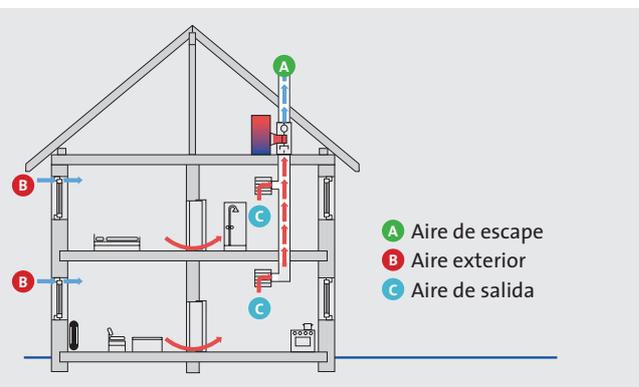


Fig. 82: Equipo de salida de aire centralizado con bomba de calor

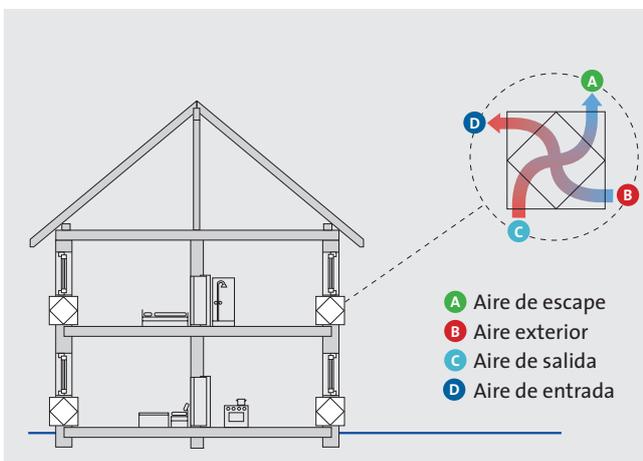


Fig. 83: Equipo de entrada y salida de aire descentralizado con recuperación de calor

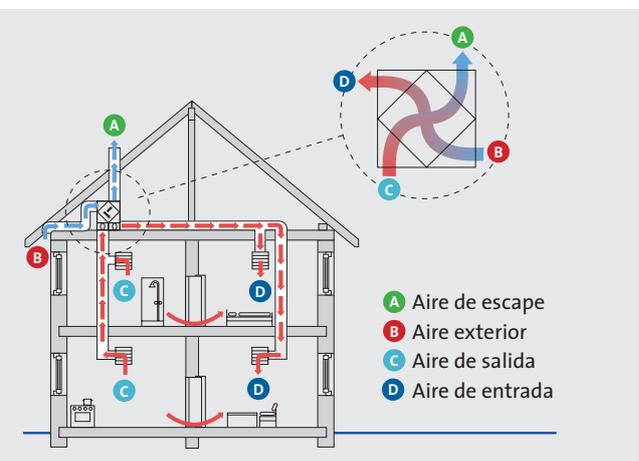


Fig. 84: Equipo de entrada y salida de aire centralizado con recuperación de calor por unidad residencial





## AMBIENTE AGRADABLE GRACIAS A UN SISTEMA DE VENTILACIÓN DE BAJO CONSUMO

En los sistemas de ventilación mecánicos se distingue entre ventilación descentralizada y centralizada con y sin recuperación de calor.

### Ventilación descentralizada de recintos individuales

Esta es la solución más flexible: en una unidad de vivienda se distribuyen varios equipos de ventilación descentralizados. En este caso se puede prescindir de un sistema centralizado de distribución del aire.

### Sistema de salida de aire centralizado sin recuperación de calor

En este caso, el aire de salida de cocinas y baños se aspira a través de un ventilador central. El aire de entrada frío fluye a través de unas válvulas de aire exterior en la pared exterior de las habitaciones. Lo importante es el sentido de flujo correcto: el aire se aspira de la sala de estar, los dormitorios y las habitaciones infantiles en dirección a los locales húmedos (cocina, baño y lavabo). El aire exterior suministrado se calienta a través del sistema de calefacción existente. Para este fin no se necesita obligatoriamente un sistema de distribución de aire.

### Sistema de ventilación centralizado con recuperación de calor

Los equipos de aireación y desaireación centrales funcionan únicamente en combinación con un sistema de distribución de aire: mientras un ventilador transporta el aire exterior al interior del edificio, otro ventilador aspira el aire de salida caliente de las habitaciones. Un sistema de transferencia térmica asegura que el calor del aire de salida se entrega al aire exterior entrante. De esta manera se recupera hasta el 90% del calor y se utiliza para calentar el aire exterior. El efecto: se puede ahorrar hasta el 50 % de la energía de calefacción.

### Sistema de salida de aire centralizado con bomba de calor de agua industrial para la recuperación de calor

En este sistema, la instalación de ventilación se combina con una bomba de calor de agua industrial para la preparación de agua caliente de calefacción y potable: el aire de salida fluye por la bomba de calor. Un agente frigorífico retira del caudal de aire de salida una gran parte de la energía térmica y se evapora en el

proceso. A continuación, el agente frigorífico se comprime en un compresor para permitir la entrega de la energía térmica acumulada al agua industrial. También en este caso es posible realizar una variante de sistema con apoyo de calefacción.

### La casa de bajo consumo

En una casa de bajo consumo, la demanda de calor queda fuertemente reducida desde el principio gracias a su construcción densa y su buen aislamiento. Lo mismo rige en el caso de rehabilitaciones y modernizaciones donde se cambian las ventanas y se aplica un aislamiento adicional.

La ventilación tiene una gran importancia en la construcción y en la rehabilitación de edificios antiguos: la construcción densa tiene el efecto de que la humedad prácticamente no se puede escapar; además, con el cambio de aire por infiltración restante ya no es posible garantizar una alta calidad del aire.

Tan solo los sistemas de ventilación de viviendas aseguran un cambio de aire suficiente. Al mismo tiempo reducen el consumo energético y los gastos de calefacción a través de la reducción adicional de las pérdidas de calor por aireación.

### Planificar y ahorrar desde el principio

Al planificar o modernizar un edificio conviene que los promotores y propietarios se informen a tiempo sobre sistemas de ventilación modernos y fiables. Esto les permite aprovechar al máximo los potenciales de ahorro de energía y reducir al mínimo los costes.

En todo caso, se deberá elaborar con anterioridad un concepto de ventilación: con este se comprueba si es preciso realizar medidas técnicas de ventilación en el edificio nuevo o rehabilitado y, en caso afirmativo, cuál es la posibilidad que entra realmente en consideración.

### Las ventajas en resumen

Además de grandes ahorros de energía y de costes, los sistemas de ventilación también ofrecen un mayor nivel de confort al usuario: las instalaciones modernas aseguran la calidad óptima del aire y un ambiente agradable, junto con un excelente aislamiento acústico. Otras ventajas son el alto nivel de higiene, la reducción de contaminantes, así como la protección contra polen, ácaros y moho. Además, una ventilación adecuada protege la sustancia del edificio a largo plazo.

# RECUPERACIÓN DE CALOR/HUMEDAD

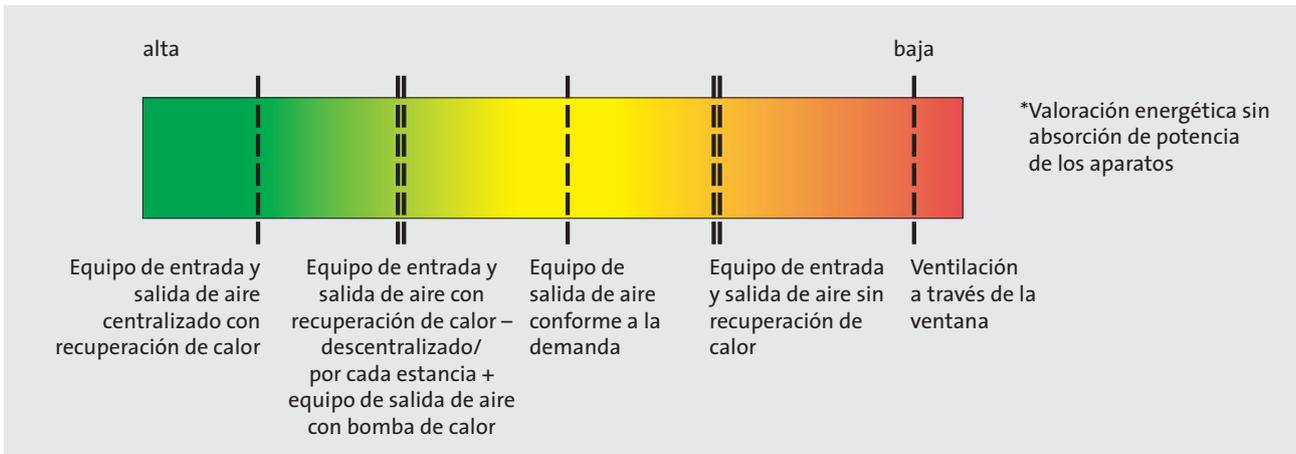


Fig. 85: Reducción de las pérdidas de calor por ventilación\*

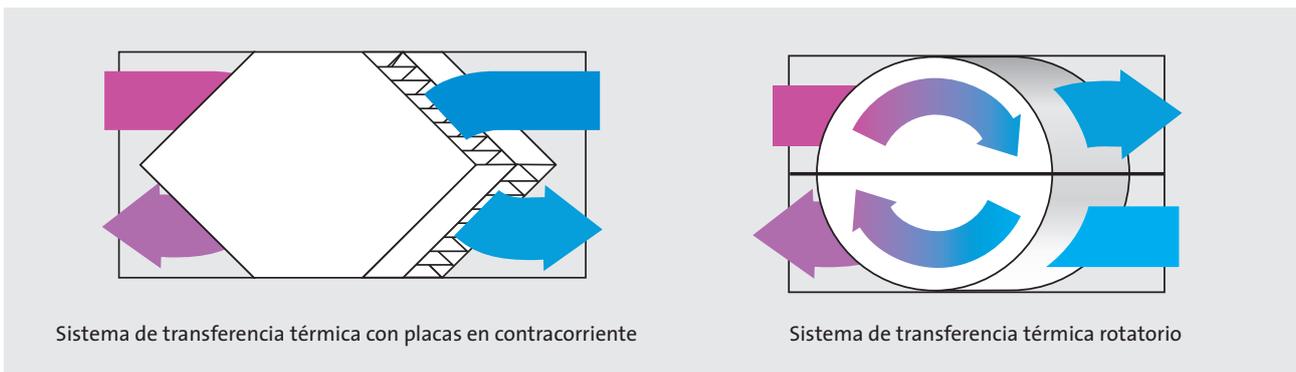


Fig. 86: Posibilidad de aumentar el confort en invierno a través de la recuperación de la humedad del aire de salida

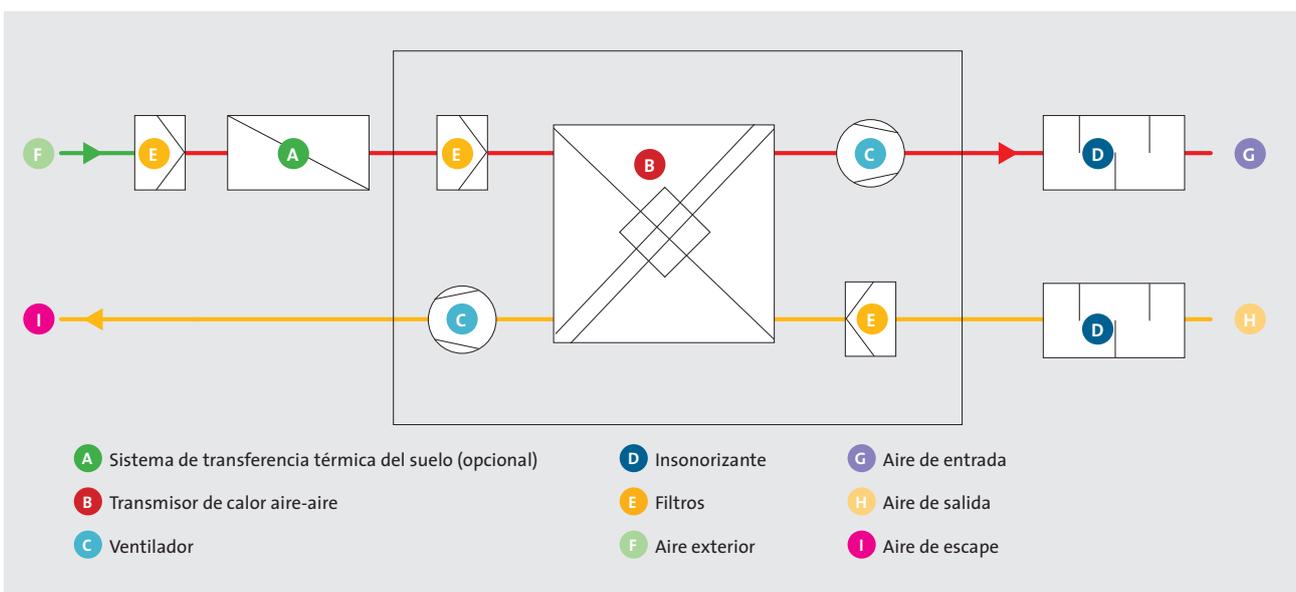


Fig. 87: Transmisor de calor de placas de contracorriente



## EL ACUMULADOR COMO ELEMENTO CENTRAL DE UNA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN OPTIMIZADA.

### Agua caliente para todas las aplicaciones

Los acumuladores de agua caliente representan un componente central del suministro moderno de agua de calefacción y agua caliente en edificios de viviendas y de oficinas. Su gran variedad de tipos permite cumplir diversas funciones.

En los acumuladores de agua potable, por ejemplo, se acumula el agua potable calentada en el hogar que se necesita para la ducha, el baño o la cocina.

Los acumuladores intermedios garantizan el suministro de agua caliente de calefacción a la instalación de calefacción durante un tiempo prolongado. Esto permite acoplar calor procedente de energías renovables y plantas de cogeneración.

Los denominados acumuladores combinados reúnen ambas funciones.

Los acumuladores de agua caliente modernos poseen una eficiencia energética elevada. Se distinguen por unas pérdidas de calor mínimas, así como una transferencia y estratificación térmica optimizada. Todos los acumuladores de agua caliente en el mercado cumplen las máximas exigencias hacia la calidad del agua potable y la higiene.

### Calentamiento de agua potable

Los acumuladores de agua caliente para el calentamiento de agua potable preparan el agua potable caliente necesaria en un hogar o un edificio, de manera que esté disponible en permanencia. En este contexto, se distingue el calentamiento de agua potable monovalente y bivalente.

En el calentamiento de agua potable monovalente, el agua potable es calentada en el acumulador a través de un intercambiador de calor. Este es abastecido con calor a través de un generador de calor central, por ejemplo una caldera de gas o de gasóleo. En el acumulador bivalente, en cambio, el agua potable es calentada por medio de dos intercambiadores de calor: el calor obtenido con una instalación solar se introduce a través de un intercambiador de calor situado en la parte inferior del acumulador de agua caliente.

Si la radiación solar es suficiente, permite el calentamiento regenerativo del volumen completo del acumulador. En la parte superior del acumulador se encuentra un segundo intercambiador de calor que mantiene la unidad en espera del acumulador en una temperatura constante mediante el calentamiento adicional a través del generador de calor central. De esta manera, el suministro de agua potable caliente queda garantizado en caso de una oferta de energía solar insuficiente.

Por razones de higiene, se utilizan para los acumuladores de agua potable depósitos de acero fino o de acero esmaltado o dotado de un recubrimiento de plástico. Unos ánodos sacrificiales o de corriente parásita protegen el acumulador esmaltado adicionalmente contra la corrosión en caso de defectos en el recubrimiento.

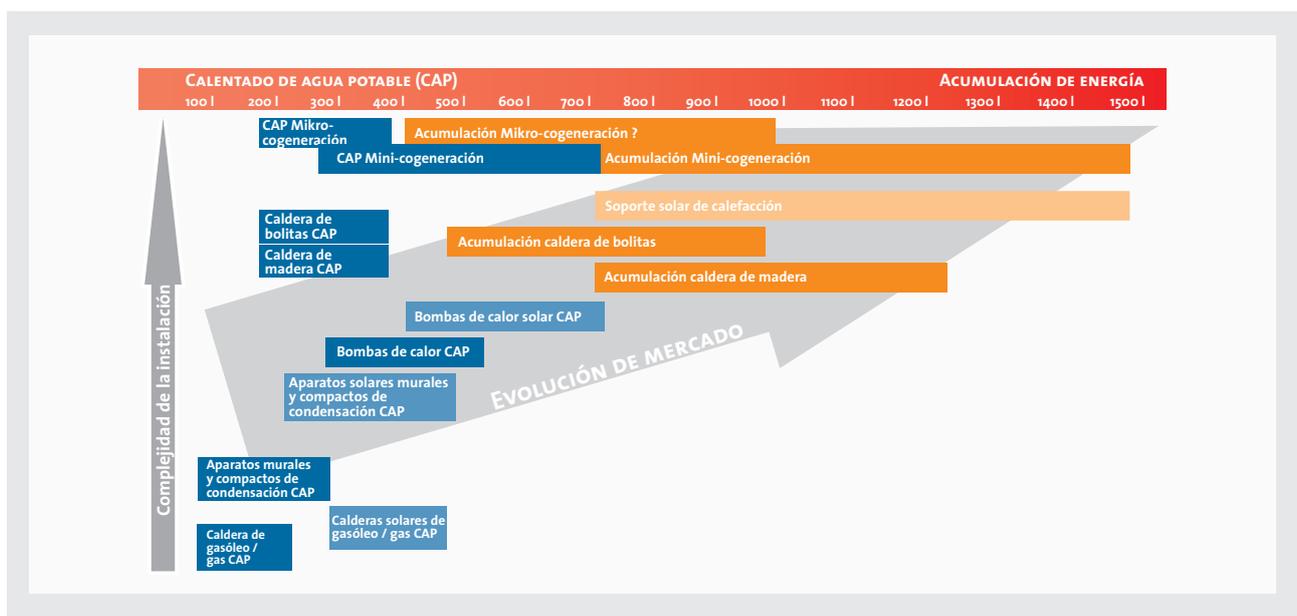


Fig. 88: Evolución del mercado de los sistemas de acumulación y los parámetros

## Acumulación de energía térmica

Un acumulador intermedio en una instalación de calefacción es un acumulador de calor lleno de agua caliente para la calefacción. Puede reunir el calor de diferentes fuentes y volver a entregarlo de forma diferida en el tiempo.

Un acumulador intermedio ayuda a compensar diferencias entre la cantidad de calor generada y la consumida y atenuar así las variaciones de rendimiento de la instalación de calefacción. Gracias a este equipo, la generación de calor se puede desarrollar en gran parte independientemente del consumo, lo cual permite alcanzar con muchas fuentes de energía un mejor comportamiento operativo y una mayor eficiencia energética. Un buen aislamiento térmico y la prevención de puentes de calor permiten minimizar las pérdidas de calor continuas a través de la superficie exterior del acumulador.

## El acumulador combinado como solución universal

Los acumuladores combinados permiten calentar agua potable y almacenar energía con un solo equipo. En caso de incorporación de energía térmica solar, los acumuladores combinados sirven como acumuladores de calor para apoyar la calefacción, así como para preparar el agua caliente. Se distinguen varios modos de calentamiento de agua potable.

### Sistema de «depósito en el depósito»

En el interior del acumulador intermedio que alberga el agua de calefacción se encuentra un segundo depósito interior, más pequeño, para el agua potable caliente. De esta manera, la instalación solar puede calentar el agua de calefacción y el agua potable en una sola operación. El agua de calefacción en la envoltura exterior del acumulador se calienta con energía solar a través de un intercambiador de calor. A través de la superficie del acumulador interior, este calor llega a continuación al agua potable caliente.

### Acumulador combinado con estación de agua fresca

En este caso, el calentamiento del agua potable tiene lugar a través de un intercambiador de calor externo: cuando se necesita agua potable caliente en la cocina o en el baño, fluye agua fría a través de un intercambiador de calor de placas de alto rendimiento, dispuesto en el exterior del acumulador. Allí es calentada directamente a la temperatura de agua caliente deseada a través del agua de calefacción puesta a disposición en un acumulador intermedio.

### Acumulador combinado con intercambiador de calor interno

En esta variante, el agua potable se calienta a través de un intercambiador de calor interno: la instalación térmica solar carga el acumulador combinado a través de un intercambiador de calor

situado en la parte inferior del equipo. Si la radiación solar no es suficiente para calentar el agua potable, se efectúa un calentamiento posterior a través del generador de calor central situado en la parte superior del acumulador.

Si se dispone de suficiente energía en el acumulador, el circuito de calefacción se abastece igualmente a través del acumulador. El generador de calor central solo se conecta si se pasa por debajo de la temperatura nominal del circuito de calefacción en el acumulador.

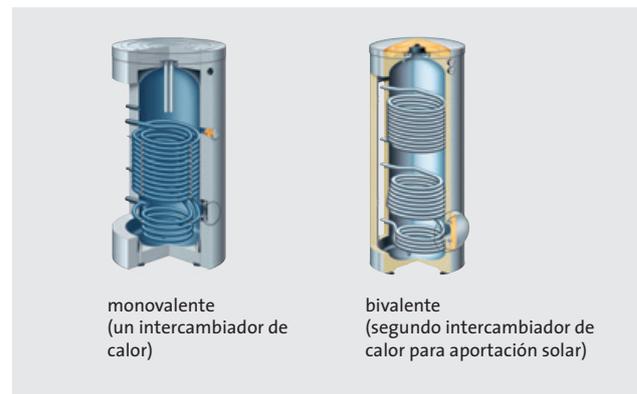


Fig. 89: Calentado de agua potable

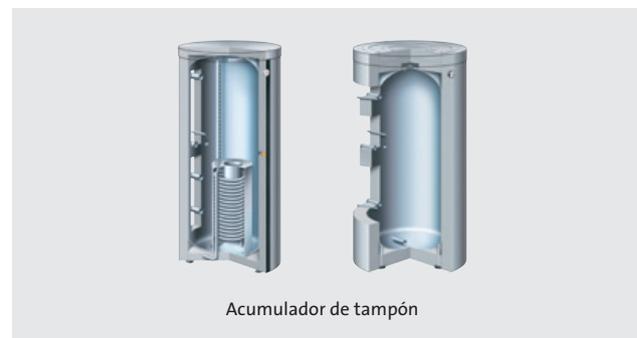


Fig. 90: Acumulación de energía



Fig. 91: Acumulador combinado (calentado de agua caliente + acumulación de energía)



## Saneamiento de chimeneas con acero fino

Como consecuencia de la creciente demanda de instalaciones de calefacción para combustibles sólidos, las chimeneas vuelven a situarse en el enfoque de los promotores y proyectistas.

Los sistemas de escape de las instalaciones de calefacción necesitan estar adaptados de forma óptima al tipo de calefacción. Hoy en día hay muchos argumentos a favor del uso de acero fino en los sistemas de escape: el material es duradero, ocupa poco espacio y se puede utilizar en cualquier situación constructiva. Los sistemas de escape de acero fino son apropiados para edificios nuevos, así como para la instalación posterior, tanto en el interior como en el exterior.

**SISTEMAS DE ESCAPE DE ACERO FINO, LA SOLUCIÓN FLEXIBLE PARA TODAS LAS INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN.**

## Cumplen todos los requisitos

Los conductos de gases de escape, además de soportar altas temperaturas, se ven expuestos a sollicitaciones químicas causadas por los gases de humo, principalmente ácidos. Al pasar por debajo del punto de rocío, estos agentes tienen un efecto agresivo a través de la condensación en los conductos de gases de escape. Los sistemas de escape modernos de acero fino soportan sin problemas el funcionamiento de condensación de las instalaciones de calefacción utilizadas en la actualidad.

Con unas temperaturas de gases de escape de aproximadamente 40 °C e inferiores, se forma condensación en el tramo de ga-

ses de escape en caso de pasar por debajo del punto de rocío. Esta humedad se acumula en la suela de la chimenea en un colector de condensación y se evacua desde allí.

## Aptos para todos los sistemas de calefacción

Los sistemas de escape de acero fino son talentos universales, apropiados para todos los combustibles autorizados.

Diferentes fabricantes ofrecen sistemas que se distinguen por su margen de presión y de temperatura. Para hogares que funcionan con gasóleo y con gas se pueden utilizar versiones que soportan unas temperaturas de gases de escape de máx. 200 °C. Si se pretende conectar una instalación para combustibles sólidos, por ejemplo una estufa o una caldera para leños, el tramo de gases de escape se tiene que diseñar para una temperatura de 400 °C con depresión.

En una calefacción de pellets es necesario incluir en el cálculo la formación de condensación en la chimenea debida a las bajas temperaturas de los gases de escape. Por este motivo, el sistema de escape debe ser insensible a la humedad. Si, debido al uso de un sistema de cogeneración o la conexión de un generador eléctrico de suministro de emergencia o un motor de combustión interna, se plantean unas exigencias especialmente elevadas hacia la resistencia a la presión, existen sistemas especiales para una sobrepresión de 5000 Pa y unas temperaturas de los gases de escape de hasta 600 °C.

## Aislamiento acústico sistemático

El ruido generado en la central de calefacción se transmite a menudo a través de los cuerpos sólidos y del aire. En instalaciones de calefacción, sistemas de cogeneración y generadores eléctricos de suministro de emergencia, el nivel de ruido se puede amor-

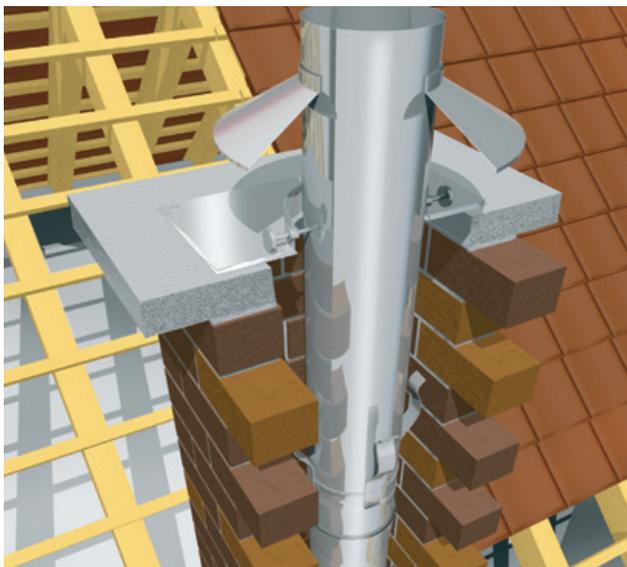


Fig. 92: Pozos existentes

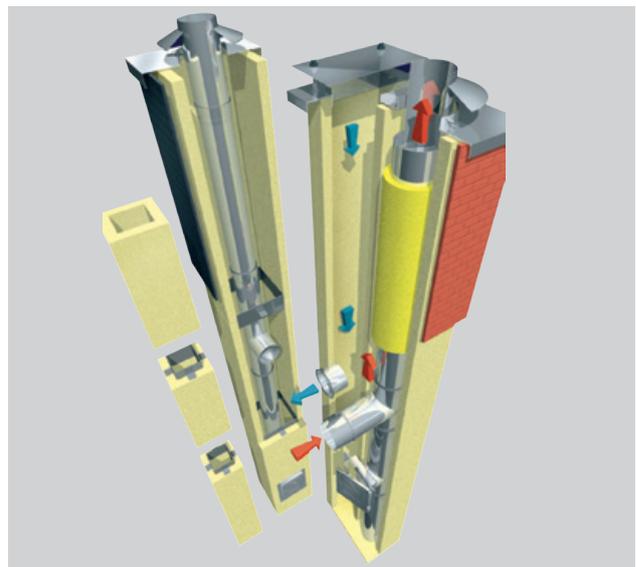


Fig. 93: Sistemas de aire de gases de escape



Fig. 94: Sistemas de gases de escape de acero inoxidable en instalaciones de calefacción que funcionan con motores de combustión

tiempo eficazmente con la ayuda de silenciadores de escape: mediante un absorbedor de ruidos propagados por cuerpos sólidos en la tubuladura de conexión del hogar y un silenciador de escape instalado en la pieza de unión, la transmisión de los ruidos al sistema de escape y, con ello, al edificio y al aire libre se reduce considerablemente.

## Con pared sencilla, con doble pared y flexibles

Los sistemas de escape de acero fino se ofrecen en versiones de pared sencilla y doble. Son aptos para el montaje en el interior y en el exterior y se utilizan a menudo como elementos de diseño arquitectónico en edificios. Los sistemas de escape de pared sencilla son económicos y fáciles de instalar. Según la versión son apropiados para el funcionamiento con depresión o sobrepresión, en combinación con combustibles gaseosos, líquidos o sólidos. La mayor limitación resulta de la distancia mínima relativamente alta que se debe mantener frente a otros elementos inflamables. Por este motivo, las soluciones de pared sencilla se suelen instalar en chimeneas que ya tienen una función de protección contra incendios y permiten, en su caso, una eventual ventilación posterior.

## Sistemas de doble pared para la entrada y salida de aire

Las chimeneas de doble pared de acero fino se pueden montar en el interior de los edificios, así como en la pared exterior. Su flexibilidad con vistas a eventuales modificaciones o ampliaciones o al desmontaje representa otra ventaja de estos sistemas de escape ligeros. Además, son apropiados para la instalación posterior si no hay ninguna chimenea apropiada cerca.

Las chimeneas de doble pared se pueden utilizar también para el funcionamiento independiente del aire ambiente: en este tipo de sistemas de aire y gases de escape, los gases de escape calien-



Fig. 95: Silenciador de gases de escape de acero inoxidable en estufas de aceite y de gas



Fig. 96: Sistemas de doble pared

tes y el aire de entrada fresco para la instalación de calefacción se conducen a través de dos conductos separados. Esto permite eliminar el calor residual de los gases de escape.

Los sistemas separados de aire y gases de escape se pueden instalar en el marco de reformas en pozos o chimeneas. En edificios nuevos se construyen como chimeneas de sistema.

## Flexibilidad en el enfoque

Los sistemas de tubos flexibles de acero fino se utilizan sobre todo si, en el saneamiento de chimeneas, se necesitan realizar conductos inclinados o se encuentran instalaciones existentes con dimensiones desfavorables, por ejemplo rectangulares. Los sistemas de tubos flexibles se fabrican en versión de pared sencilla y de doble pared, por lo cual poseen una superficie interior ondulada o lisa. Las técnicas de plegado y ensamblaje especiales permiten la conducción segura pero flexible de los tubos.

## Almacenar el gasóleo de forma segura

Existen varias maneras de almacenar el gasóleo. Lo determinante son las preferencias personales para el lugar de instalación, las circunstancias estructurales individuales, así como los aspectos económicos.

Los sistemas modernos de depósito para gasóleo aseguran la máxima seguridad de abastecimiento y la independencia económica. Conforman la base ideal para el abastecimiento económico de calor.

La reserva de combustible en un depósito propio ofrece a los operadores de calefacciones de gasóleo la libre elección del proveedor y la posibilidad de comprar de manera económica, ya que el consumidor es libre de elegir el momento del suministro.

## NUEVOS SISTEMAS DE TANQUES: DE DOBLE PARED, FLEXIBLES Y OCUPAN POCO ESPACIO

Los modernos depósitos de gasóleo para calefacción son sistemas de tanques de doble pared que no precisan ya un receptáculo. La producción en talleres proporciona un sistema de tanques extremadamente seguro, que garantiza la protección secundaria exigida por el legislador a la hora de almacenar el gasóleo de calefacción durante décadas. El receptáculo colector que se necesitaba antes en los tanques de una pared puede destinarse ahora a otros usos.

### Requisitos

El gasóleo de calefacción puede almacenarse superficial o subterráneamente.

El depósito de gasóleo se entiende que es subterráneo cuando se encuentra parcial o totalmente instalado bajo tierra.

El almacenado del gasóleo en tanques de acero de doble pared bajo tierra es algo poco usual en el ámbito privado. Lo habitual es que el depósito de almacenaje se encuentre en la bodega, encima de la tierra. Antes lo habitual era disponer de un habitáculo separado para el gasóleo (receptáculo separado con muros), actualmente se almacena en la misma sala de la calefacción. Rige fundamentalmente el requisito del legislador de una protección secundaria que se cumple con la doble pared del sistema de depósito con un aparato o sistema indicador o localizador de fugas adicional.

Los tanques viejos suelen encontrarse en la bodega en forma de depósito metálico o plástico de una sola pared, como era habi-

tual entonces, y requieren de un receptáculo para cumplir la protección secundaria. Pero este receptáculo se considerará conforme a la protección secundaria cuando la superficie estanca esté compuesta del material autorizado. Los muros que lo rodeen deben ser lo suficientemente sólidos y debe conservarse de forma permanente el material sellante del receptáculo.

Hace más de cuatro décadas que se usan depósitos de plástico para el almacenar gasóleo. Suelen estar montados en la bodega o en la sala de calefacción. Actualmente existen alrededor de 6 millones de depósitos de gasóleo en las bodegas de las casas alemanas para una o dos familias.

Entre los años 1970 y 1990 se vendían depósitos plásticos de una pared para almacenar el gasóleo y se montaban en receptáculos amurallados. Desde el año 1990 se han impuesto los depósitos de doble pared e inoloros en el mercado, sustituyendo completamente a los tanques de una pared.

Los expertos y las oficinas profesionales recomiendan sustituir los depósitos de una pared después de una vida útil de 30 años. Sobre todo, porque los receptáculos montados en obra transcurrido este periodo de tiempo no suelen cumplir los requisitos en términos de seguridad técnica en cuanto a estanqueidad y a menudo también a estética.

Los análisis realizados por el TÜV en Baviera y Hessen han demostrado lo siguiente: más del 80 % de los receptáculos probados ya no cumplían con los requisitos de seguridad secundaria exigidos.

Actualmente se detecta un parón en la modernización de los depósitos de gasóleo. Alrededor del 45 % de los depósitos plásticos tienen 25 o más años.

Cuando los consumidores invierten en un depósito de gasóleo moderno de doble pared están invirtiendo en un producto de alta calidad que les garantiza un abastecimiento sencillo y seguro también en el futuro. Entretanto la modernización de estos depósitos, muy fáciles de instalar en una sala de calefacción, supone además ganar un espacio adicional.

### Apostar por depósitos de seguridad de doble pared

En el tema del almacenaje de gasóleo rige el principio de la doble seguridad. La ley obliga a instalar un receptáculo cuando los depósitos sean de una pared: se encarga de evitar la salida de gasóleo al agua en caso de fuga. Este receptáculo debe ser estanco al gasóleo, contar con un revestimiento autorizado y ser transparente para poder controlar el interior. La zona amurallada debe resultar además lo suficientemente sólida por si surgiera un caso de fuga. Para poder ver su interior, los depósitos de una pared deben estar colocados a la distancia suficiente respecto de las paredes.

Los depósitos de gasóleo de doble pared tienen la facultad de recoger íntegramente el gasóleo que se escape, incluido desde fábrica. Además, ocupan mucho menos espacio al instalarlo: unas ventajas claras que son responsables de la clara penetración en el mercado.

Los depósitos de gasóleo de doble pared están disponibles en distintas versiones, como depósitos de plástico revestidos de chapa con detección óptica de fugas, o en versión con depósito interior y exterior con la posibilidad de detección translúcida de fugas.

Todos los sistemas de depósito de doble pared están disponibles para una larga vida útil y máxima seguridad sin tareas de instalación, irremediables en los receptáculos amurallados. La práctica ha demostrado que los receptáculos pierden sus propiedades de protección después de algunos años de uso. Los sistemas de depósito de doble pared ofrecen por tanto un claro plus en seguridad.

### Dimensiones pequeñas, máxima flexibilidad

Muchos son los edificios que consiguen una reducción en el consumo de combustible gracias a un aislamiento moderno y una técnica de calefacción cada vez más eficiente. Por consiguiente, también se reducen las cantidades de gasóleo que se necesitan almacenar.

Los sistemas de tanque nuevos ocupan menos espacio, por lo que los propietarios ganan un espacio muy preciado. Gracias a sus compactas dimensiones también se pueden instalar posteriormente. Los tanques actuales están autorizados por el derecho urbanístico y de aguas también para gasóleo bajo en azufre así como para crudos con bioaditivos. Los sistemas de tanques cuentan con indicadores del valor límite como protección contra un exceso de llenado y, en parte, con otros dispositivos de seguridad.

Hay varios dispositivos de control automáticos que se encargan de simplificar y asegurar el control. El indicador de nivel de llenado permite controlar la reserva de gasóleo en cualquier momento.

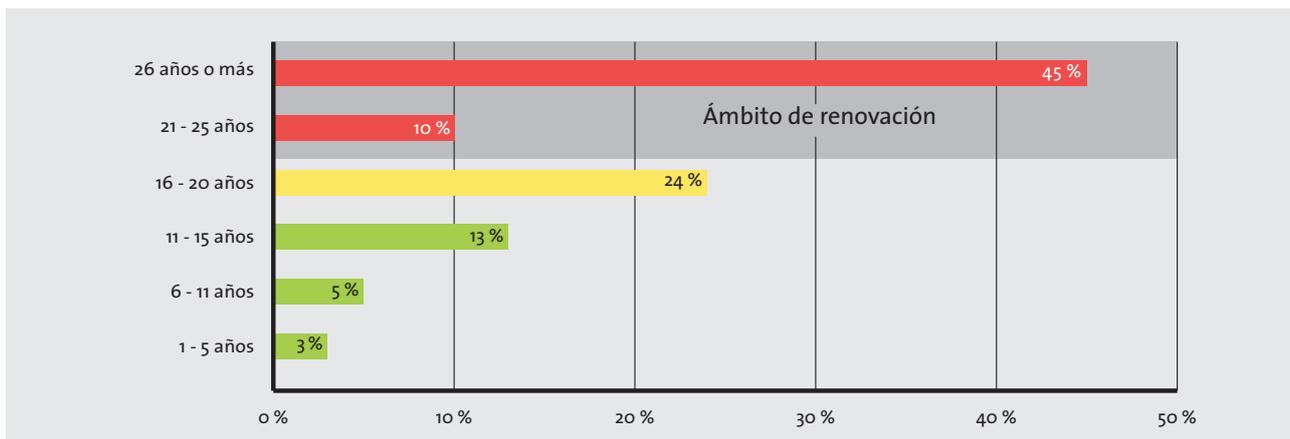


Fig. 97: Estructura de los años de los tanques de almacenamiento de plástico en el mercado



Fig. 98: Tanques de seguridad modernos de una o dos paredes



## REGULACIÓN INTELIGENTE DEL SISTEMA DE CALEFACCIÓN: EN TODO MOMENTO Y EN TODAS PARTES

### La técnica que piensa

Las calefacciones actuales se basan en sistemas inteligentes que hacen la vida muy agradable. Así, en muchos hogares ya es algo natural que, por la mañana, la calefacción del baño se encienda automáticamente antes de que suene el despertador, con lo cual nos podemos duchar a una temperatura ambiente agradable. La temperatura en el ámbito de la vivienda se puede ajustar de manera que ya se haya alcanzado la temperatura de confort personal al volver del trabajo. Y ya casi es algo evidente que, durante la noche, la calefacción se encuentre ajustada al mínimo: automáticamente.

Las calefacciones modernas ya no se pueden imaginar sin una técnica de regulación inteligente, basada en innovadores sistemas de microelectrónica que aseguran la acción conjunta óptima de todos los componentes de la calefacción: caldera, quemador, bombas de calefacción y radiadores. Garantiza que el sistema de calefacción alcance la temperatura deseada. Incluso si, entre medio, se abre brevemente la ventana o las temperaturas exteriores heladas exigen unos grados más.

La técnica es tan fácil de manejar como nunca y muestra una eficiencia energética nunca alcanzada. Dado que los consumidores se pueden calentar de forma muy controlada y orientada a las necesidades en determinadas zonas, la técnica de regulación ayuda a reducir los gastos de explotación. Una pantalla hace transparentes los valores de consumo, registra los estados de funcionamiento e indica cuando se necesita efectuar un mantenimiento.

Los habitantes pueden realizar fácilmente correcciones en los programas ajustados si desean alguna vez una temperatura superior o se va manifestando un frente de frío repentino. En caso de que se produjera algún fallo, este se señala inmediatamente a través de la pantalla. Los datos ayudan al técnico en calefacciones a averiguar directamente las causas y corregirlas lo antes posible.

### Calor pulsando un botón

Los sistemas de calefacción actuales ofrecen netamente más que las generaciones anteriores: permiten controlar de forma centralizada la preparación de agua caliente, la potencia calorífica y la ventilación.

Si es necesario, estos modernos sistemas no solo producen agua caliente para la calefacción; también calientan el agua para la cocina y el baño.

Además, se pueden utilizar de manera bivalente, es decir, con dos recursos energéticos a la vez. En este contexto se utilizan con frecuencia energías renovables, por ejemplo la energía térmica solar. La técnica de regulación incorpora la energía de la instalación solar en el sistema. Si el rendimiento de la instalación es insuficiente debido a unas condiciones meteorológicas desfavorables, la calefacción toma el mando, controlada por la técnica de regulación. La técnica de regulación asume el control en sistemas de calefacción muy diversos, por ejemplo, también en micro o mini-plantas de cogeneración que producen simultáneamente electricidad y calor. Entre otros, la técnica de regulación introduce la electricidad sobrante en la red local, lo cual podría ser interesante para el propietario del edificio, ya que la compañía eléctrica le paga sus excesos de producción.

### Sistemas de calefacción con control remoto

La técnica de regulación actual para sistemas de calefacción ofrece múltiples posibilidades para generar y utilizar eficazmente el calor. Sin embargo, sus potenciales solo se pueden agotar por completo en combinación con la técnica de comunicación moderna: así ya es posible, en la actualidad, controlar la instalación de calefacción en el sótano desde la sala de estar mediante un control remoto similar a los que conocemos desde hace mucho tiempo de los televisores, reproductores de DVD o cadenas HiFi.

Para el diagnóstico de la instalación, el técnico ya solo necesita un ordenador portátil. Y dado que la técnica de comunicación transmite perturbaciones, fallos u otros eventos automáticamente al instalador, los propietarios del edificio pueden esperar el invierno con toda tranquilidad: el técnico recibe inmediatamente la información necesaria para poder dominar la situación desde su escritorio. Mediante un acceso online puede realizar todos los pasos necesarios. Esto ayuda a evitar intervenciones innecesarias del servicio técnico y aumenta la disponibilidad de la instalación, sin trabajo ni gastos adicionales para el usuario.

### Gestión eficiente del consumo energético

Hoy en día, una instalación de calefacción moderna se puede controlar desde un ordenador central que gestiona todos los datos, programas e informaciones. Básicamente, este tipo de «ordenador de a bordo» se puede manejar de forma intuitiva a través de una pantalla táctil. Allí, los habitantes pueden crear perfiles de calefacción para las distintas habitaciones, definir una temperatura base o regular las válvulas de los radiadores. Unos sensores registran las temperaturas ambientes que el sistema evalúa y procesa adecuadamente. De esta manera, la técnica de regulación y comunicación permite realizar una gestión energética orientada exactamente a las necesidades de los habitantes.



**Independencia**



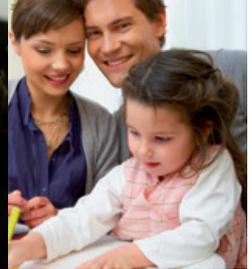
**Eficiencia**



**Confort**



**Fiabilidad**



**Técnica inteligente de regulación y comunicación**



**Termogénesis**



**Energías renovables**



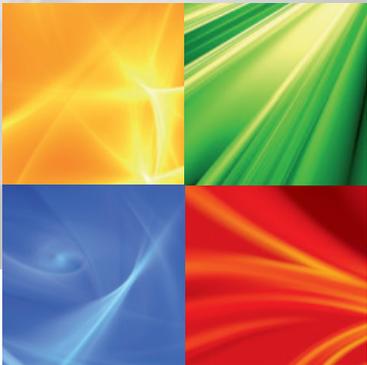
**Regulación de temperatura conforme a la demanda**



**Diagnóstico**







Grandes sistemas de calefacción





## La iniciativa de eficiencia energética de la Asociación industrial alemana para técnica doméstica, energética y medioambiental (BDH) con la Agencia alemana de energía (dena): los sistemas eficientes de suministro de calor reducen los costes

En numerosos procesos técnicos y métodos de la industria y de los sectores productores se necesitan grandes cantidades de calor que se debe generar con un elevado consumo de energía y de costes.

Mediante una optimización energética completa del sistema de suministro de calor, el consumo energético y los costes de energía se pueden reducir considerablemente, por término medio un 15 %. Este tipo de medidas destinadas a la eficiencia energética son muy rentables y, por regla general, se amortizan en el plazo de uno a cuatro años.

**POTENCIAL DE OPTIMIZACIÓN EN EL MARGEN DE RENDIMIENTO ELEVADO: AL AÑO SE PUEDEN AHORRAR 30 TWH**

## Elevado consumo energético para el calor de los procesos industriales

El calor de los procesos industriales se genera a partir de diversos combustibles (como electricidad, petróleo y gas), se transporta de maneras diferentes (como agua templada/agua caliente, como vapor o aire caliente) y se necesita a niveles de temperatura completamente diferentes.

En Alemania, para el suministro de los procesos térmicos, cada año se utilizan 400 TWh de energía final. El potencial de ahorro energético en la industria para los procesos térmicos se sitúa, al menos, en 30 TWh al año (un 7,5 %). Para calentar los espacios, cada año se necesitan 96 TWh, de los cuales, alrededor del 18 % se puede ahorrar incrementando la eficiencia energética.

## Generación de vapor y de agua caliente

Con un porcentaje del 30 %, la generación de vapor y de agua caliente en las instalaciones de calderas es el método más difundido para generar calor para los procesos.

Actualmente, un 80 % de las instalaciones industriales de generación de calor y de vapor de Alemania tienen más de 10 años y ya no tienen el nivel tecnológico actual. Tan solo utilizando tecnologías

eficientes, en estas instalaciones anticuadas se podría obtener un ahorro energético de 9,6 TWh. Aun así, sigue siendo un 2 % de todo el consumo energético para el calor de los procesos en Alemania. Por término medio, incluida la recuperación de calor, el consumo energético en la generación de vapor y de agua caliente se puede reducir un 15 %.

## Análisis de las posibilidades de ahorro

Tomando como base información bien fundamentada del gremio de deshollinadores (ZIV), de la oficina TÜV y de las empresas organizadas en el BDH, se puede afirmar que en el mercado alemán de la calefacción para grandes edificios y en el sector industrial se están utilizando cerca de 300 000 instalaciones técnicas de combustión con un rendimiento que oscila entre 100 y 36 000 kW de potencia calorífica de combustión. El 80 % de estas instalaciones no se encuentra al nivel tecnológico actual.

Los siguientes cálculos se realizaron tomando como base aprox. 250 000 instalaciones identificadas. Se aprecian grandes potenciales de ahorro:

- Reducción anual del consumo de fuel-oil: 810 000 t/a
- Reducción anual del consumo de gas natural: 4430 millones de m<sup>3</sup>
- Reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>: 16,3 millones de t/a
- Reducción de emisiones de nitrógeno (NO<sub>x</sub>): 34 885 t/a
- Reducción del rendimiento eléctrico instalado: 398 MW

Referido al año 2008, esto significa una reducción posible del consumo de fuel-oil del 3,3 % y del consumo de gas natural del 4,6 %. En total, utilizando tecnologías eficientes de las instalaciones de combustión más grandes se puede obtener un ahorro anual de energía final de 175 PJ.

Incluida la recuperación de calor, en la generación de vapor y de agua caliente, el consumo energético se puede reducir por término medio un 15 %. Las mayores reducciones de energía y de costes se alcanzan cuando todo el sistema de suministro de calor se optimiza por completo adaptando y ajustando los componentes entre sí.

## Modo de proceder para optimizar el sistema

Las medidas para incrementar la eficiencia energética en el sistema de generación de calor siempre se deben considerar como parte de una optimización de todo el sistema. Los mayores incrementos en la eficiencia energética se pueden conseguir adaptando todos los componentes entre sí y se lleva a cabo una optimización de la regulación y del control de la instalación.

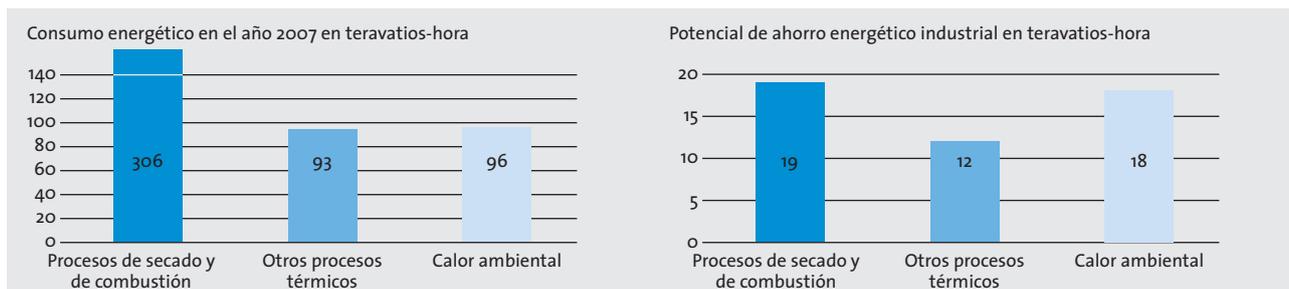


Fig. 99: Consumo energético y potencial de ahorro energético en aplicaciones industriales con calor para los procesos



En un primer paso se debe elaborar un análisis detallado de la situación real del consumo energético de la instalación, de la necesidad de calor y de los diferentes componentes de la instalación. Después se debe comprobar la eficiencia energética de los diferentes componentes, con el fin de cambiarlos, si fuera necesario.

Otro ahorro se puede obtener optimizando la regulación y el control de la instalación de combustión.

En cualquier instalación de nueva construcción se debería considerar desde el principio la eficiencia energética de los componentes y del sistema completo.

Actualmente, cerca del 40 % de la energía utilizada para generar el calor de los procesos industriales se pierde sin ser utilizada en forma de calor de escape. Si las medidas tomadas para evitar las pérdidas de calor ya se han agotado, tiene sentido aprovechar el calor de escape mediante la recuperación del calor. Aquí es de gran ayuda la elaboración de un esquema del calor que ilustre todas las temperaturas y las cantidades de calor transportadas y transmitidas dentro del proceso.

Con la ayuda de un análisis «pinch» se puede calcular cómo aprovechar el calor de escape disponible de la forma más eficiente en cada caso.

### Optimizar todo el sistema

Antes de optimizar los diferentes componentes de un sistema de suministro de calor, en primer lugar se deben tomar medidas para minimizar la demanda y las pérdidas de calor. A tener en cuenta: la energía eléctrica es más cara que el vapor, el vapor es más caro que el agua caliente. Por lo tanto, para cada paso del proyecto, independientemente de los requisitos, se debería elegir un medio de suministro lo menos costoso posible. Ya solo utilizando agua caliente en lugar de vapor, el grado de eficacia se puede aumentar entre un 10 y un 15 %. Asimismo, en muchos casos, una reducción de la temperatura del medio de suministro permite utilizar la recuperación del calor en sistemas de cogeneración para reducir aún más la demanda energética.

Con el fin de minimizar las pérdidas, se debería comprobar el aislamiento térmico de los generadores de calor, de las tuberías y de los acumuladores de calor y, si fuera necesario, mejorarlo.

### Utilizar la recuperación de calor

Las medidas para la recuperación de calor maximizan el grado de eficacia del sistema completo y, de este modo, aumentan la eficiencia energética de la instalación. En general se puede decir que una recuperación del calor es más rentable cuanto mayor sea la diferencia entre la temperatura del calor de escape y la temperatura necesaria.

Los potenciales térmicos se deben utilizar cerca del lugar y de la forma más directa posible. El uso del calor de escape se considera, por ejemplo, para calentar el agua de uso industrial y de procesos, para preparar agua caliente, precalentar el aire de combustión y de secado o como calor ambiental. Por ejemplo también se recomienda el uso de un economizador para precalentar el agua de alimentación. En el caso de la técnica de valor calorífico, al economizador se le acopla un transmisor de calor adicional que enfría los gases de es-



Fig. 100: Central de calefacción consistente en siete generadores de agua caliente con una potencia total de 105 MW

cape por debajo de la temperatura de condensación del agua. De este modo se puede utilizar el calor de condensación del agua contenida en el gas de escape.

### Utilizar componentes energéticamente eficientes

También con el uso de componentes energéticamente eficientes, el objetivo siempre debe ser la optimización del sistema completo. Se consigue adaptando con eficacia entre sí todos los componentes nuevos y los ya existentes.

Los quemadores (regulables) moduladores se pueden trasladar a amplias zonas de carga parcial y son mucho más eficientes que los quemadores que se deben conectar y desconectar por separado. Mediante calderas con grandes superficies de transmisión de calor se pueden reducir las temperaturas de los gases de escape y el consumo de energía.

En los sistemas de agua caliente se recomienda el uso de calderas de condensación eficientemente energéticas, porque su uso proporciona temperaturas de los gases de escape claramente inferiores. Además, su grado de eficacia es claramente superior.

Los motores de accionamiento de frecuencia regulada para los quemadores de los sopletes y bombas también proporcionan ahorros notables en el consumo energético.

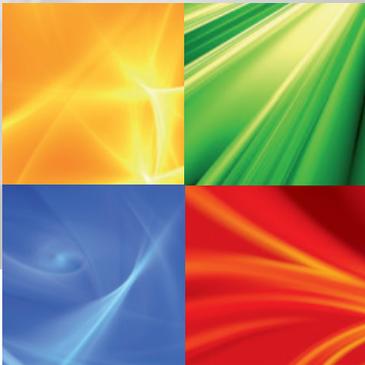
### Optimizar la regulación y el control

En principio, las grandes instalaciones de calefacción se deben adaptar a la demanda de calor real. De modo que, por ejemplo, una regulación de varias calderas hace posible que siempre se conecte únicamente el número de calderas que se necesite realmente. Con la instalación de una regulación por sensores de los gases de escape se puede medir constantemente la composición de los gases de escape. La regulación de la alimentación de aire tiene lugar según la proporción de oxígeno (proporción de  $O_2$ ) óptima en cada caso en los gases de escape. Una reducción de tan solo un 1 % de la proporción de  $O_2$  origina, en función de la antigüedad de la instalación, una mejora del grado de eficacia del 0,5 al 1 %.

Controlando y regulando otros parámetros de la combustión, como el contenido de CO, la temperatura de los gases de escape, el índice de ennegrecimiento o la presión del hogar y la instalación de chapaletas automáticas para los gases de escape o la combustión se puede seguir reduciendo el consumo energético.







Smart Grid/Smart Home  
Con el gas hacia un futuro de energías renovables





## La vía hacia el consumo orientado a la producción

Antiguamente, la electricidad fluía sobre todo en una dirección: de la central eléctrica a los consumidores. Hoy en día, en cambio, fluye cada vez más electricidad de pequeños productores descentralizados a la red pública: por ejemplo, desde instalaciones fotovoltaicas, instalaciones eólicas, plantas de cogeneración o plantas de biomasa.

Mientras las instalaciones fotovoltaicas producen mucha electricidad cuando luce el sol, el rendimiento de las instalaciones eólicas aumenta con la fuerza del viento. Sin embargo, en caso de oscuridad o ausencia total de viento, estos sistemas se quedan parados.

## EL HOGAR CONECTADO EN RED: SMART GRID/SMART HOME ASEGURA UNA GESTIÓN ENERGÉTICA EFICIENTE

En consecuencia se producen masivas fluctuaciones del suministro. Éstas son difíciles de prever y se tienen que absorber mediante un consumo de corriente adaptado (Demand Side Management/gestión de carga).

En la actualidad, las redes eléctricas ya alcanzan ocasionalmente su límite de carga. Entonces, la estabilidad de la red ya no queda garantizada, y las instalaciones regenerativas se tienen que desconectar temporalmente.

En el futuro se deberá adaptar todo el sistema energético a las nuevas condiciones. Para este fin es necesario un cambio paradigmático: abandonar la generación orientada al consumo por una generación orientada a la generación.

## Gestión energética sistemática

Las redes eléctricas inteligentes («Smart Grids») estabilizan la red. Permiten coordinar mejor la producción y el consumo. Para una gestión energética inteligente se necesitan soluciones potentes y globales en el ámbito de la técnica de información y de comunicación moderna. Un requisito decisivo para la compensación de la producción y del consumo es la mejora de las posibilidades de almacenamiento. Estas permiten puentear los tiempos sin viento o sol y absorber picos de demanda.

Para estabilizar el sistema global se pueden utilizar, además de acumuladores eléctricos, también acumuladores térmicos. Se trata de instalaciones que convierten la energía eléctrica en calor o frío y la almacenan de esta forma, por ejemplo sistemas de bomba de calor, acumuladores de agua potable, congeladores o locales frigoríficos. Con una total de 500 000 instalaciones exis-

tentes en la actualidad, las bombas de calor ofrecen un gran potencial para el uso en redes inteligentes. Como sistemas conmutables y controlables pueden amortiguar picos de potencia regionales en la producción de electricidad y almacenar energía ambiental en forma de calor.

Al fin y al cabo, esto permite el uso efectivo de una mayor cantidad de electricidad de fuentes renovables y aumentar el valor regenerativo de las bombas de calor. El mercado de la electricidad y del calor se enlazan de forma racional. También las mini y micro-plantas de cogeneración pueden contribuir a la estabilidad de la red gracias a su disponibilidad rápida.

## Contadores inteligentes

Los contadores electrónicos inteligentes ofrecen a los clientes y las empresas de suministro de energía una serie de ventajas frente a los contadores Ferraris convencionales: facilitan al cliente una visión general directa del consumo y de los costes y contribuyen así a un comportamiento con una mayor eficiencia energética. Además, permiten acordar con la empresa de suministro una facturación a corto plazo, por ejemplo mensual. Además, el cliente puede desplazar su consumo de electricidad de forma muy cómoda y sin necesidad de un segundo contador a horas con tarifas más económicas.

Pero también se benefician las empresas de suministro de energía: pueden mejorar su planificación de cargas. Además, el uso de tarifas atractivas permite incentivar el uso de electricidad durante las horas con una carga más baja.

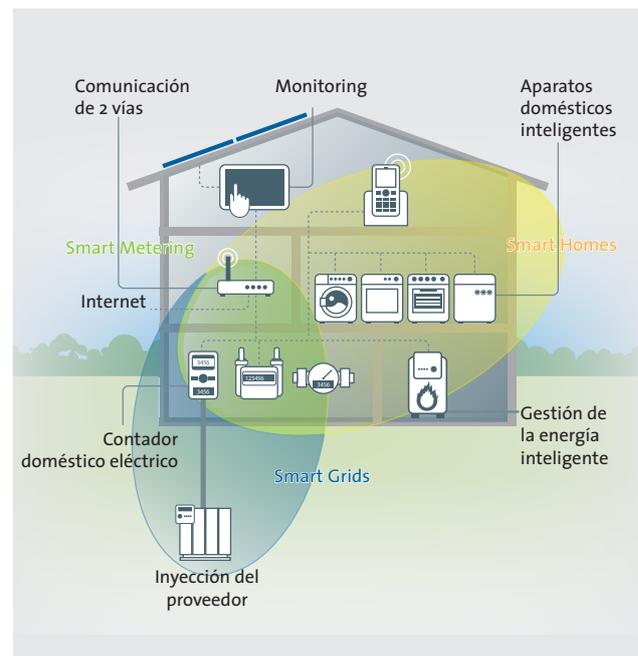


Fig. 101: Esquema Smart Home

Los contadores electrónicos representan el nexo de unión entre la gestión energética de edificios y la Smart Grid. Esto los convierte a largo plazo en un componente imprescindible del nuevo entorno energético.

### Smart Home: el hogar inteligente

Los sistemas inteligentes para la gestión energética de edificios en el «Smart Home» optimizan el consumo energético en la casa y la vivienda.

La interconexión y comunicación entre todas las aplicaciones y todos los sistemas relevantes en el edificio posibilitan el funcionamiento energético óptimo de todos los componentes, de forma totalmente automática y sin mermas del confort. Pero los sistemas aún saben hacer más: la interconexión con los modernos sistemas de comunicación e información aumentan el confort y la seguridad en el edificio.

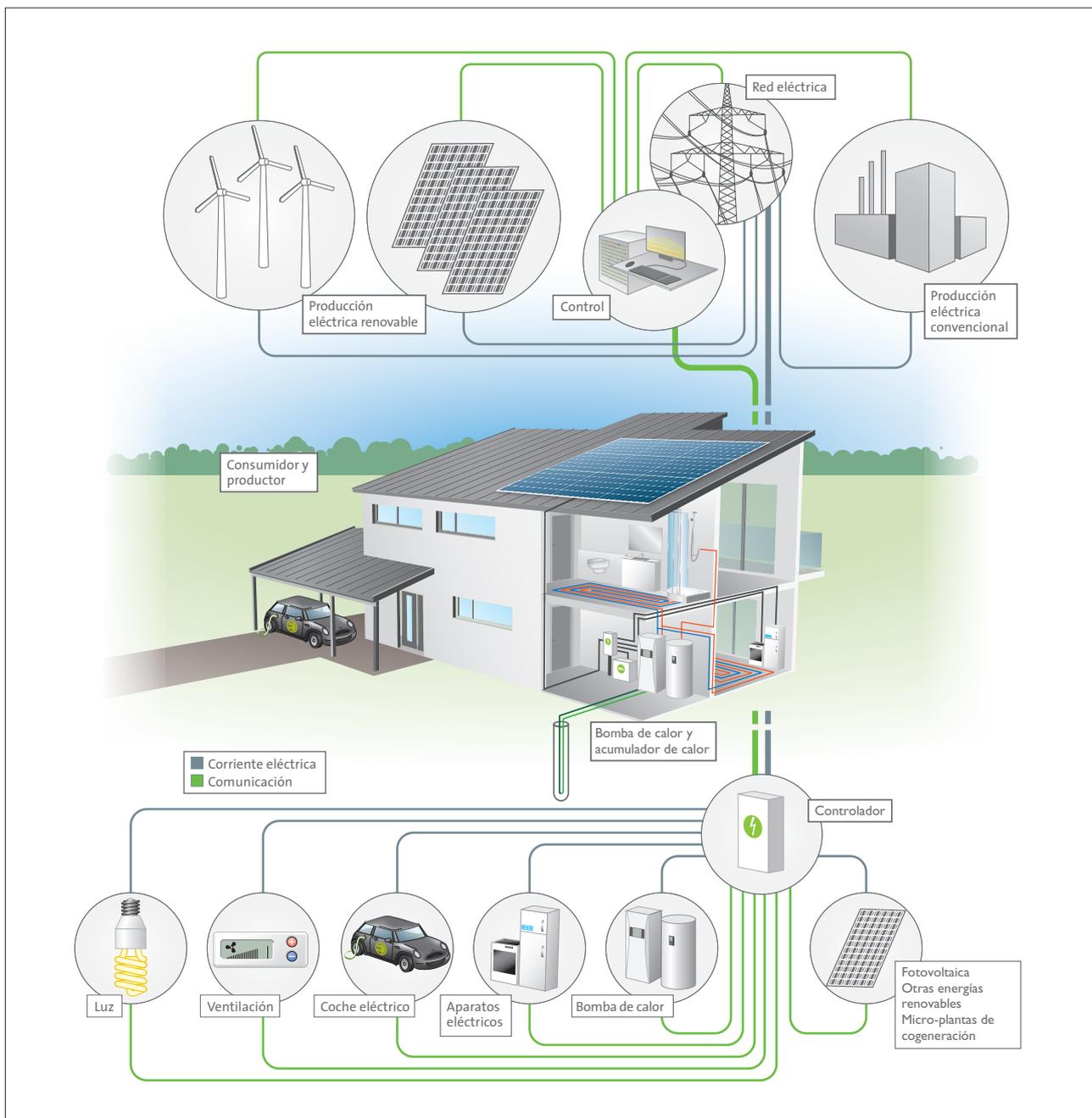


Fig. 102: Esquema Smart Grid



## Reservas a largo plazo

Después del petróleo y del carbón, el gas natural es el tercer recurso energético más importante del mundo. En la actualidad, su proporción en el consumo mundial de energía primaria es del 24 % y va en aumento. Probablemente, esta tendencia se mantendrá también en el futuro: Las reservas globales accesibles de forma rentable permiten esperar, también a largo plazo, la cobertura suficiente de la demanda de energía; además, al aumentar los precios del gas, los recursos que no eran rentables hasta la fecha se vuelven accesibles.

## LA COMBINACIÓN DE CALOR Y ELECTRICIDAD EN PLANTAS DE COGENERACIÓN FAVORECE EL CAMBIO ENERGÉTICO

Pero el gas natural y sus infraestructuras permiten conseguir aún más para el abastecimiento energético del futuro: las tecnologías de gas son idóneas para la integración eficiente de las energías renovables en los sistemas energéticos.

Además del biogás, se trata sobre todo de la conversión de electricidad renovable sobrante en hidrógeno o metano.

Esta tecnología conocida como «Power to Gas» (abreviada P2G) permite almacenar grandes cantidades de electricidad de excedentes de producción de sistemas eólicos o fotovoltaicos. Otro ejemplo es el gas natural líquido (LNG) que garantiza también en el futuro un suministro de gas seguro y fiable.

### Reforzar la red eléctrica: utilizar las sinergias de electricidad y gas

Una proporción cada vez mayor de la electricidad en la UE procede de fuentes renovables, tales como sistemas eólicos y fotovoltaicos. En el año 2011, la participación de las energías renovables en la producción bruta de electricidad en Alemania ya se situaba en un 20 %.

En el año 2020 podría ser más del 30 % y, según el concepto energético del Gobierno, en el año 2050 nada menos que el 80 % del suministro eléctrico deberá proceder de fuentes regenerativas.

Por este motivo, el sector eléctrico alemán deberá afrontar el reto de una producción de electricidad fluctuante procedente de sistemas eólicos y fotovoltaicos: al fin y al cabo, la electricidad procedente de la producción regenerativa depende fuertemente de las condiciones meteorológicas.

En la actualidad, en días con fuertes vientos, las redes eléctricas ya no pueden absorber la totalidad de la electricidad renovable; en parte se tienen que desconectar las plantas eólicas. Este problema va en aumento a la vista del rápido crecimiento de la energía eólica y la ampliación lenta de las redes eléctricas. Esto se percibe especialmente en el Norte de Alemania, ya que allí se encuentran la mayoría de los parques eólicos y, al mismo tiempo, una red especialmente débil.

La ampliación de las energías renovables exige obligatoriamente tecnologías de almacenamiento modernas que ayudan a adaptar la oferta de electricidad fluctuante a la demanda. Se necesitan acumuladores de energía que puedan absorber y entregar a corto y a largo plazo grandes cantidades de energía.

Hasta la fecha, los acumuladores eléctricos, tales como baterías, tienen una aptitud muy limitada para cumplir estos criterios. También las centrales eléctricas de bombeo se pueden construir difícilmente en cantidades suficientes.

P2G permite compensar las fluctuaciones del suministro eléctrico: la electricidad de fuentes renovables se convierte en hidrógeno o metano y se puede distribuir junto con el gas natural a través de la red de gas existente.

Con pocas excepciones, el hidrógeno ya se puede añadir al gas natural en porcentajes de un dígito. Para el metano no existen restricciones al respecto.

### Power to Gas: la electricidad se convierte en gas

En la tecnología P2G, se separa agua mediante electrólisis por medio del exceso de electricidad, suministrado por ejemplo por plantas eólicas. En este proceso se generan oxígeno e hidrógeno. Este último se puede introducir directamente en la red de gas y mezclar con el gas natural. En el pasado ya hemos podido acumular experiencia con altas concentraciones de hidrógeno; al fin y al cabo, el gas ciudad utilizado en el suministro de gas hasta la década de los 90 contenía hasta un 50 % de hidrógeno.

Sobre esta base se puede utilizar el procedimiento de la metanización: en una reacción química del hidrógeno con dióxido de carbono se produce metano, el componente principal del gas natural. El rendimiento en la conversión de electricidad en hidrógeno es de aproximadamente un 80 %; en la metanización es inferior.

El gas producido se mezcla finalmente con el gas natural. Convirtiendo la infraestructura de gas natural existente en un medio de almacenamiento para electricidad de fuentes renovables, el reto del almacenamiento de la electricidad se puede solucionar de forma convincente.

Otra variante de la producción y del suministro de gases renovables se viene practicando con éxito desde hace unos 6 años: el

biogás. Dado que el gas natural y el biogás contienen metano, el biogás se puede someter a un acondicionamiento para adaptarlo al nivel del gas natural e introducir en la red de gas existente. En la actualidad ya están funcionando 101 instalaciones de suministro de biogás; 26 instalaciones más se encuentran en construcción y su puesta en servicio está prevista para este mismo año.

## La cogeneración como tecnología clave

La energía eólica y solar almacenada mediante P2G en forma de gas se puede volver a convertir en electricidad y calor de forma diferida en el tiempo y descentralizada según las necesidades en cualquier lugar. Una solución idónea es la tecnología de cogene-

ración, dado que se producen al mismo tiempo electricidad y calor utilizable.

La cogeneración se puede utilizar de forma muy flexible: en el funcionamiento controlado por electricidad, la tecnología de cogeneración tiene un efecto de compensación en la red eléctrica y puede entre otros, amortiguar eficazmente los picos producidos por sistemas eólicos y fotovoltaicos en redes regionales. El uso inteligente del calor perdido, por ejemplo para la climatización de un edificio en verano y su calentamiento en invierno, mantiene elevado el rendimiento durante todo el año. En consecuencia, la tecnología de cogeneración se complementa con las energías renovables.

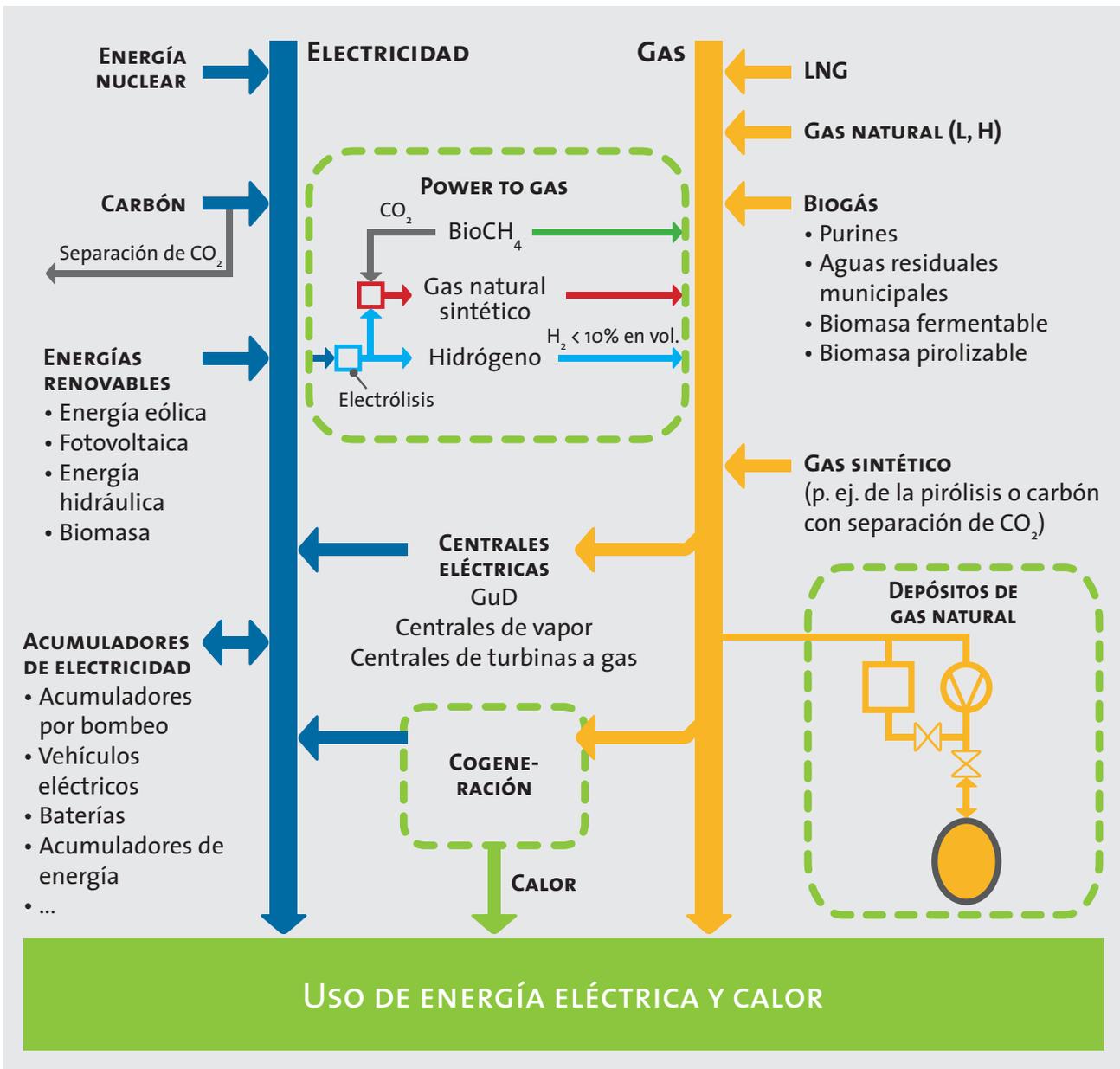
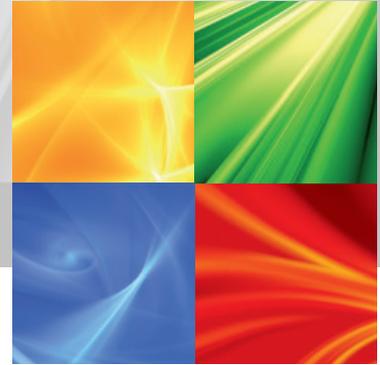


Fig. 103: Sinergias de las redes eléctricas y de gas





La normalización en el ámbito de la técnica de calefacción y de ventilación de locales





## Preguntas y respuestas

La normalización en el ámbito de la técnica de calefacción y de ventilación de locales tiene lugar en la comisión «Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik (NHRS)» del Deutsches Institut für Normung e. V. «DIN». La NHRS procesa todas las solicitudes de normalización en el ámbito de las instalaciones técnicas de calefacción y de ventilación de locales y sus componentes (incluyendo los dispositivos de regulación, protección y seguridad). A continuación trataremos algunas cuestiones básicas, ya que el tema de la normalización puede causar dudas o malentendidos en muchos usuarios.

## LAS NORMAS APOYAN EL ACCESO A LOS MERCADOS GLOBALES

### Finalidad básica

Mediante la normalización se recogen estándares técnicos que se hacen libremente accesibles a todo el mundo. Esto permite a un amplio círculo de usuarios recurrir al mismo nivel de conocimientos (por ejemplo, medidas y tolerancias o requisitos de comprobación y de seguridad).

### Por qué vale la pena participar en el trabajo de normalización

La participación activa en el trabajo de normalización ofrece numerosas ventajas al usuario y al consumidor final, así como a los fabricantes, proyectistas, encargados de la ejecución y autoridades. Además de una ventaja a nivel de la información sobre las futuras reglas técnicas, que contribuye en gran medida a la seguridad de la planificación, se pueden citar los siguientes puntos:

- Monitorización de las tendencias de desarrollo en el sector
- Buenas condiciones para imponer las tecnologías de la empresa en el mercado
- Participación en la configuración de las futuras reglas técnicas
- Requisito para el acceso al mercado global

### El carácter vinculante de las normas

Básicamente, las normas por sí solas no tienen un carácter legalmente vinculante. Por este motivo, la aplicación de las normas se realiza de entrada para todo el mundo de forma voluntaria. Sin embargo, si se cumplen las normas, el usuario puede estar seguro de proceder de una manera técnicamente correcta.

Una norma solo se vuelve vinculante si se cita o utiliza como obligatoria, p. ej. en leyes, ordenanzas, reglamentos administrativos o contratos.

## El ámbito de actuación de la NHRS

El trabajo de la NHRS se divide en cinco áreas técnicas:

- Área técnica 1 – Técnica de calefacción
- Área técnica 2 – Técnica de ventilación de locales
- Área técnica 3 – MSR para técnica de calefacción y de ventilación de locales
- Área técnica 4 – Facility Management
- Área técnica 5 – Eficiencia energética total de edificios – Normalización de sistemas

Cada una de las cinco áreas técnicas está compuesta por varios grupos de trabajo en el seno de los cuales se realiza el trabajo de normalización propiamente dicho. Un listado detallado se encuentra en la página web de la NHRS ([www.nhrs.din.de](http://www.nhrs.din.de)). Quien desee participar puede presentar en todo momento una solicitud de colaboración al grupo de trabajo correspondiente.

Muy comprometidos a nivel de normalización están, además de pequeñas y medianas empresas, sobre todo las asociaciones industriales y técnicas. Una de ellas es la asociación Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V. (BDH) que aporta un amplio espectro de opiniones y experiencias en el trabajo de normalización.

### Financiación

El trabajo de normalización de DIN no se financia, como se supone a menudo, exclusivamente con fondos públicos. En el caso de la NHRS, estos solo contribuyen aproximadamente con el 10 % del presupuesto global. La mayor parte, alrededor del 53 %, procede de fondos de proyecto de la economía. Algo más del 37 % corresponde a la misma asociación DIN a través de sus propios beneficios y tasas de licencia.

El trabajo de normalización en la NHRS es fomentado además directamente por asociaciones y empresas. Para este fin se fundó la asociación sin ánimo de lucro «Verein zur Förderung der Normungsarbeit des NHRS» (VF NHRS). Esta se ocupa del fomento de la ciencia y la investigación en el ámbito de la técnica de calefacción y ventilación de locales y del apoyo financiero de la NHRS. La asociación BDH es miembro de VF NHRS.



Fig. 104: Deutsches Institut für Normung en Berlín



Fig. 105: Participación en el proceso de normalización

## Utilidad

A continuación queremos mostrar, con algunos ejemplos enfocados al sector, las ventajas que presenta la normalización.

*DIN EN 215, Válvulas termostáticas para radiadores – requisitos y comprobación.*

Esta norma establece los requisitos con respecto a las medidas y la ejecución de la conexión (forma de paso y angular) de las válvulas termostáticas para radiadores. Por lo tanto, remitiéndose a DIN EN 215 es posible sin problemas conseguir la pieza de unión adecuada, independientemente del fabricante. Sin la norma existirían numerosas geometrías de conexión diferentes en el mercado, lo cual complicaría considerablemente la planificación de productos e instalaciones, así como la instalación de un sistema de calefacción. Asimismo, la norma DIN EN 215 define los requisitos respecto a las propiedades mecánicas, el comportamiento de servicio, la resistencia a la fatiga y al calor, así como los procedimientos de comprobación. Si una pieza de unión está diseñada según DIN EN 215, se puede partir del supuesto que no habrá problemas con la aplicación de válvulas termostáticas corrientes. Naturalmente, estas especificaciones no solo ayudan a los clientes, sino también al fabricante en el desarrollo, la introducción en el mercado y la aplicación.

*DIN EN 12831, Sistemas de calefacción en edificios – Procedimientos para el cálculo de la carga de calefacción normalizada*

El cálculo de la carga de calefacción, la base para el dimensionado de todo sistema de calefacción, se realiza actualmente según el procedimiento reconocido de DIN EN 12831.

De esta manera, DIN EN 12831 contribuye de manera decisiva a que los sistemas de calefacción sean diseñados de manera que alcancen la temperatura interior normalizada. DIN EN 12831 facilita un procedimiento aplicable de manera uniforme que permite comparar diferentes instalaciones.

Así, DIN EN 12831 asegura, de manera simplificada, que el sistema de calefacción sea capaz de calentar una vivienda o una casa en invierno hasta una temperatura confortable.

*DIN EN 12828, Sistemas de calefacción en edificios – Planificación de instalaciones de calefacción con agua caliente*

Debido a las reducidas capacidades de expansión de los tubos, el cambio de volumen del agua producido por la variación de temperatura puede tener el efecto de que la presión aumenta fuertemente incluso con un pequeño aumento de la temperatura. Sin medidas adicionales, tales como depósitos de expansión, este aumento de presión puede causar la destrucción de tuberías y recipientes a presión. Los depósitos de expansión con membrana ayudan a compensar esta variación del volumen de agua en sistemas de tuberías.

DIN EN 12828 ofrece indicaciones claras para el diseño de los depósitos de expansión con membrana y permite su dimensionado correcto. Sin un dimensionado correcto existe el riesgo de una rotura de las tuberías.

El dimensionado según DIN EN 12828 genera confianza, tanto por parte del usuario como del proyectista, al fin y al cabo, cualquier depósito de expansión diseñado correctamente según DIN EN 12828 se puede considerar como técnicamente seguro.



AEROLINE Tube Systems Baumann GmbH  
AFG Arbonia-Forster-Riesa GmbH  
Alpha-InnoTec GmbH  
altmayerBTD GmbH & Co. KG  
ATAG Heizungstechnik GmbH  
Austria Email AG  
BDR Thermea  
    August Brötje GmbH  
    De Dietrich Remeha GmbH  
    Oertli Rohleder Wärmetechnik GmbH  
    SenerTec GmbH  
Bertrams AG  
Bosch Industriekessel GmbH  
Bosch Thermotechnik GmbH  
Caradon Heating Europe B. V.  
Carl Capito Heiztechnik GmbH  
Danfoss GmbH  
DEHOUST GmbH  
Dinak S.A. Deutschland  
DL Radiators SpA  
Walter Dreizler GmbH Wärmetechnik  
Karl Dungs GmbH & Co. KG  
ebm-papst Landshut GmbH  
eka - edelstahlkamine gmbh  
ELCO GmbH  
Elster GmbH  
Enertech GmbH Division Giersch  
ERC GmbH  
Federal-Mogul Ignition GmbH  
Ferroli Wärmetechnik GmbH  
Georg Fischer GmbH & Co. KG  
Flamco GmbH  
Fröling Heizkessel- und Behälterbau Ges. mbH  
General Solar Systems GmbH  
Glen Dimplex Deutschland GmbH  
Greiner PURtec GmbH  
GRUNDFOS GmbH  
HANNING Elektro-Werke GmbH & Co. KG  
Hautec GmbH  
HDG Bavaria GmbH  
Herrmann GmbH & Co. KG  
Honeywell GmbH  
Hoval GmbH  
Huch GmbH Behälterbau  
IWO - Institut für Wärme und Oeltechnik e. V.  
jeremias GmbH  
Kermi GmbH  
Körting Hannover AG  
KOF-Abgastechnik GmbH  
KORADO A. S.  
Kutzner & Weber GmbH & Co. KG  
MAGONTEC GmbH  
MARANI G. S.p.A.  
MEKU Energie Systeme GmbH & Co. KG  
MHG Heiztechnik GmbH  
Mitsubishi Electric Europe B.V.  
Möhlenhoff GmbH  
Mommertz GmbH  
Müller + Schwarz GmbH



Muhr Metalltechnik GmbH + Co. KG  
NAU GmbH Umwelt- und Energietechnik  
NIBE Systemtechnik GmbH  
Ontop Abgastechnik GmbH  
Oventrop GmbH & Co. KG  
Paradigma Deutschland GmbH  
Poujoulat GmbH  
pro KÜHLSOLE GmbH  
Rettig Austria GmbH  
Rettig Germany GmbH, Lilienthal  
Rettig Germany GmbH, Vienenburg  
Riello S.p.A.  
ROTEX Heating Systems GmbH  
Roth Werke GmbH  
SAACKE GmbH  
Schiedel GmbH & Co. KG  
K. Schröder Nachf.  
Schüco International KG  
SCHÜTZ GmbH & Co. KGaA  
Seibel + Reitz GmbH & Co. KG  
SEM Schneider Elementebau GmbH & Co. KG  
Siemens AG  
SOTRALENTZ HABITAT  
Stiebel Eltron GmbH & Co. KG  
SUNTEC INDUSTRIES (Deutschland) GmbH  
TEM AG  
Ten Cate Enbi GmbH  
Testo AG  
The Heating Company Germany GmbH

TiSUN GmbH  
TYFOROP CHEMIE GmbH  
Uponor GmbH  
Vaillant GmbH  
VHB - Verband der Hersteller von Bauelementen für wärmetechnische Anlagen e. V.  
Viessmann Werke GmbH & Co. KG  
WATERKOTTE GmbH  
Watts Industries Deutschland GmbH  
Max Weishaupt GmbH  
WERIT Sanitär-Kunststofftechnik GmbH & Co. KG  
Wieland-Werke AG  
WILO SE  
Windhager Zentralheizung GmbH  
Winkelmann Handelsgesellschaft mbH  
Stahl-Behälter-Technik  
wodtke GmbH  
Wolf GmbH  
Zehnder Group Deutschland GmbH





[www.bmu.de](http://www.bmu.de)



[www.asue.de](http://www.asue.de)



[www.bdh-koeln.de](http://www.bdh-koeln.de)



[www.waermepumpe.de](http://www.waermepumpe.de)



[www.dena.de](http://www.dena.de)



[www.depv.de](http://www.depv.de)



[www.nhrs.din.de](http://www.nhrs.din.de)



[www.dvgw.de](http://www.dvgw.de)



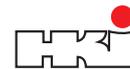
[www.fgk.de](http://www.fgk.de)



[www.geea.info](http://www.geea.info)



[www.hea.de](http://www.hea.de)



[www.hki-online.de](http://www.hki-online.de)



[www.iwo.de](http://www.iwo.de)



[www.messefrankfurt.com](http://www.messefrankfurt.com)

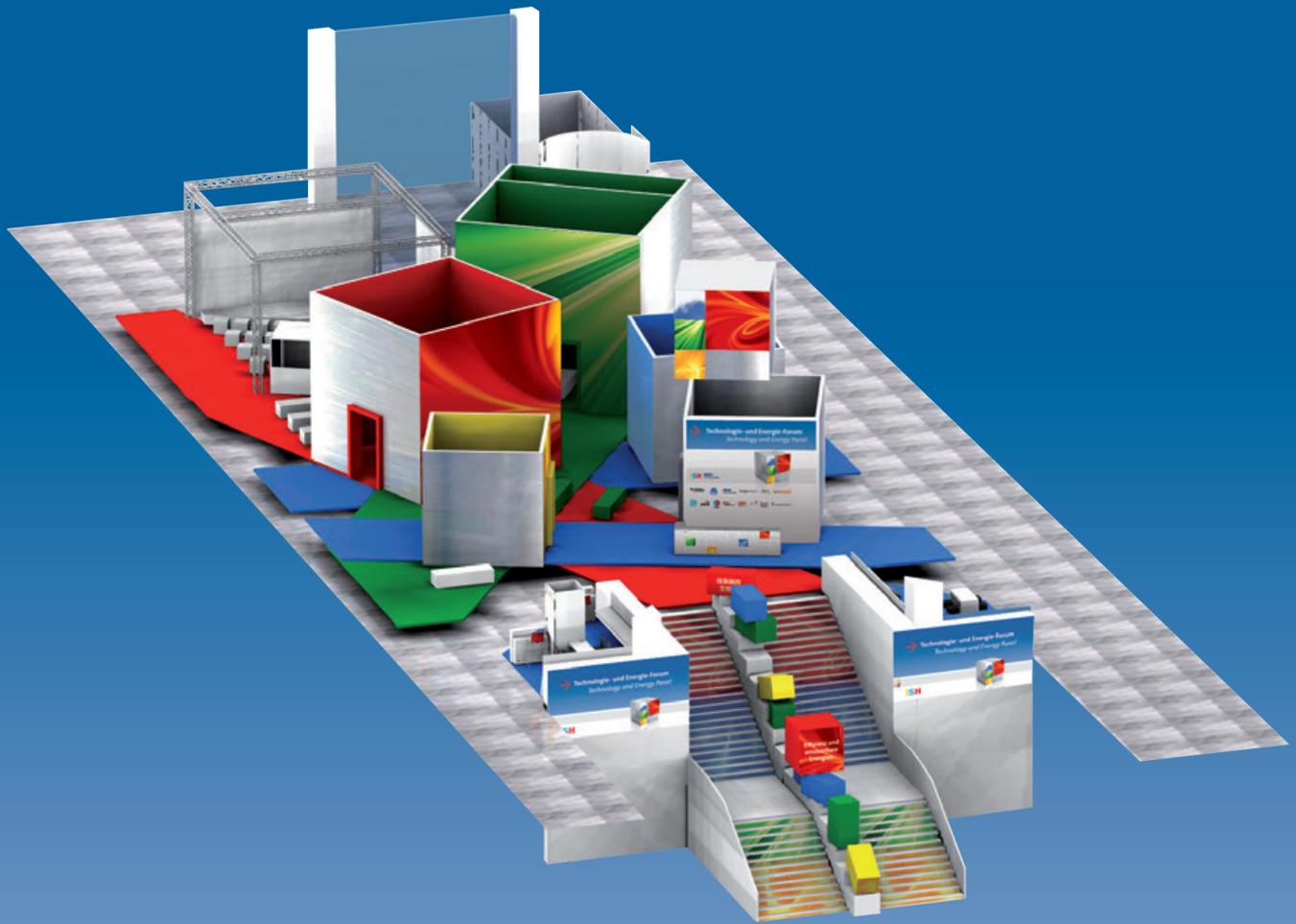


Weltleitmesse  
Erlebniswelt Bad  
Gebäude-, Energie-, Klimatechnik  
Erneuerbare Energien

Frankfurt am Main | Energy  
12. – 16.3.2013

Effiziente Heizungssysteme und  
Erneuerbare Energien  
Aircontec – Klima, Kälte, Lüftung





ISH Foro de Tecnología y Energía

Editor: Interessengemeinschaft Energie Umwelt Feuerungen GmbH, Frankfurter Straße 720-726, 51145 Colonia, Alemania

