

Sistemas eficientes de climatización y uso de energías renovables





Prólogo

La situación creada por el uso y abuso indiscriminado de las fuentes de energía en el mundo desarrollado, está obligando a los países a replantearse el futuro energético; y la U.E. determinó en el año 2007 unos objetivos encaminados a reducir, de forma gradual, la emisión de gases de efecto invernadero, a buscar alternativas al uso de las energías actuales, a la vez que a conseguir una mayor eficiencia con el uso de nuevos productos que logren mayores rendimientos en su utilización.

Desde FEGECA hemos considerado de interés general el difundir las diferentes opciones que existen en el mercado de la Climatización, para que España colabore, desde este importante sector consumidor de energía, a lograr los objetivos marcados por la U.E. para el año 2020.

Para ello, hemos preparado este documento, basado en el publicado por la Asociación Industrial Alemana para la Técnica Doméstica, Energética y de Medio Ambiente (BDH), con motivo de la celebración de la Feria Internacional de Francfort (ISH) en su edición de 2009.

Este trabajo va destinado a los profesionales instaladores y proyectistas del sector para que dispongan de una información actualizada de las posibilidades que, en el mercado español, pueden encontrar y optar entre las alternativas que se ofrecen para colaborar en el logro de un futuro mejor para todos.

FEGECA

Miguel Cervera Tuesta
Presidente.

Nuestro agradecimiento a los siguientes organismos por su colaboración en la elaboración del presente documento:





Índice

Prólogo	2
Índice	3
FEGECA	4
Condiciones básicas de la UE	6
Tecnologías	13
Combustibles líquidos de biomasa	14
Gas natural más biogás	18
Energía renovable-biomasa	22
Sistemas eficientes de calefacción	28
Técnica de condensación de gasóleo	30
Técnica de condensación con gas natural	32
Combustiones de leña	34
Bombas de calor	38
Microgeneración	42
Técnica Termosolar	44
Refrigeración solar	47
Fotovoltaica	50
Sistemas de ventilación	52
Sistemas de climatización	56
Automatización de casas y edificios	58
Distribución del calor	62
Salidas de humos	68
Sistemas de depósito	70
Ejemplos de modernización	71
Combustión de gasóleo	72
Combustión de gas	74
Pellets	76
Bombas de calor	78
Microgeneración	80
Técnica de climatización	82
Miembros de FEGECA	83

Asociación industrial líder en el sector

Los fabricantes de generadores y emisores de calor por agua caliente que operan en España están organizados en la Asociación de Fabricantes de Generadores y Emisores de Calor por Agua Caliente (FEGECA).

Los fabricantes producen modernas calderas de calefacción por madera, gasóleo o gas, instalaciones solares, sistemas de calefacción/refrigeración de superficie y otros componentes adicionales de las instalaciones.

Recursos energéticos en transformación

La responsabilidad respecto al medio ambiente, la utilización eficiente de los escasos recursos energéticos, así como el incremento de los precios de la energía, desplazan el foco de la atención pública cada vez más hacia los sistemas energéticos eficientes y la utilización de energías renovables en el mercado de la generación de calor. A través de la modernización de los edificios existentes dotándolos con sistemas de calefacción y ventilación energéticamente eficientes, en combinación con las energías renovables, se revelan potenciales muy elevados de ahorro de energía y de reducción de CO₂.

Según datos de la Unión Europea (Fuente: «*Green Paper on Energy Efficiency or Doing More with Less*»), la eficiencia energética de los edificios existentes es del 50%. De esta manera, los edificios consumen el doble de la energía que sería técnicamente posible.

Doble estrategia, eficiencia y energías renovables

El 40% del consumo de energía en Europa corresponde a los edificios existentes. Un 85% de este consumo sirve para cubrir la necesidad de calor de calefacción de los edificios y para calentar el agua potable. Esto corresponde aproximadamente a un tercio del consumo total de energía en Europa. El aumento de la eficiencia de las instalaciones existentes en los edificios puede lograr un ahorro de energía del 30% e incluso más. Para lograr el objetivo, se deberán duplicar las cuotas de modernización. Paralelamente, se deberá disminuir el consumo de los recursos de energía fósiles, mediante la intensificación del empleo de las energías renovables. La proporción de los combustibles de origen biológico en el mercado de la generación de calor se deberá incrementar por lo menos un 10%. Además, se debería incrementar el ritmo de modernización térmica de los materiales de recubrimiento de los edificios.

FEGECA (Asociación de Fabricantes de Generadores y Emisores de Calor por Agua Caliente)

- Diálogo con la política
- Ferias y marketing
- Técnica y normalización
- Análisis de mercados
- Sector público y prensa
- Simposios



Materias primas energéticas

El aumento del consumo de energía, que a nivel mundial ya se ha más que duplicado en los últimos 10 años, así como la cada vez mayor dependencia de las importaciones de energía que tienen muchos países, sitúan en el foco de la atención pública la seguridad del suministro con materias primas energéticas.

Dos quintas partes de la humanidad utilizan principalmente biomasa tradicional para satisfacer sus necesidades de energía. Bajo este aspecto, un suministro de energía suficiente y asequible económicamente y que al mismo tiempo sea compatible con el medio ambiente, configura el campo más importante para una estrategia energética con un futuro seguro.

Evolución del consumo energético

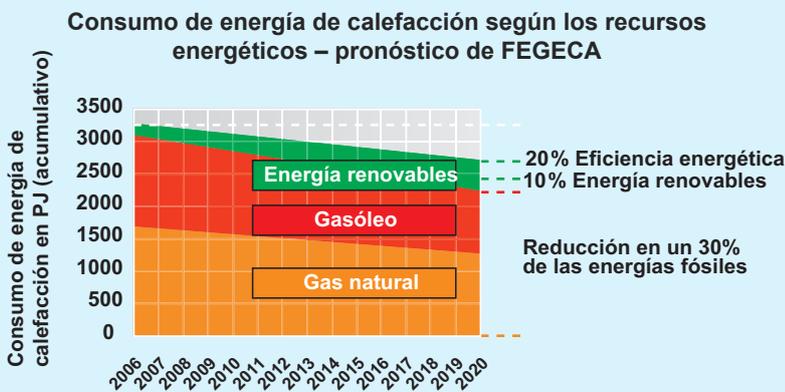
Los pronósticos sobre la evolución del consumo energético están plagados de grandes incertidumbres. La mayoría de los estudios parten en los escenarios de referencia de un aumento mundial del consumo de aproximadamente un tercio hasta el año 2020.

Reducir la dependencia de la importación

Los recursos energéticos fósiles seguirán siendo las principales fuentes de energía en los próximos decenios. Están disponibles de forma segura y podrán cubrir las necesidades energéticas mundiales. Pero los conflictos internacionales nos enseñan lo vulnerable que puede ser la dependencia energética. Las respuestas a las preguntas que de ello se derivan son: se tienen que aumentar la eficiencia energética en el mercado de la generación de calor y, al mismo tiempo, desarrollar de forma masiva la proporción de energías renovables.

Aumentar la productividad energética

La productividad energética se debe duplicar hasta 2020 en la Unión Europea. Esta meta es muy ambiciosa y requiere numerosas medidas. Un sólido componente de la solución son las nuevas tecnologías especiales de eficiencia energética, precisamente en la técnica de la calefacción.



FEGECA pronostica:

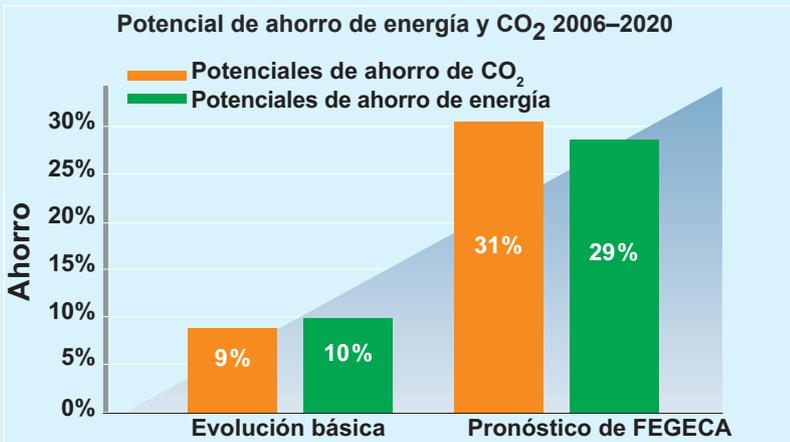
- ▶ Las medidas tomadas hasta ahora son insuficientes.
- ▶ Los paquetes de medidas deben sustituir a las medidas individuales.
- ▶ Duplicar el ritmo de modernización hasta 2020, ahorro promedio del 30% de energía y dióxido de carbono.

Medidas urgentes inmediatas:

- ▶ Duplicación del porcentaje de calderas de condensación, combinado con la técnica termosolar para agua caliente y calefacción.
- ▶ Triplicar el empleo de energías renovables.
- ▶ Duplicar el ahorro de energía mediante medidas de modernización de los materiales de recubrimiento de los edificios.

Medidas a medio plazo:

- ▶ Adición de biogasóleo.
- ▶ Alimentación con biogás en la red de gas natural.
- ▶ Forzar las técnicas innovadoras en instalaciones y sistemas.



Posibles potenciales de ahorro de energía y de CO₂ si se duplica la velocidad de modernización

20% aumento de la eficacia



Para el año 2020

Relevancia para edificios y productos

Directiva eficiencia energética en los edificios, EPBD

Directiva de requisitos de diseño ecológico de productos que utilizan energía, EuP

Directiva de la promoción de la utilización de energía de fuentes renovables, RES



- Metodología para el cálculo del rendimiento energético de los edificios.
- Requisitos mínimos para el rendimiento energético de los edificios.
- Certificado de Energía y Consultoría.
- Inspección de los sistemas de calefacción y refrigeración.



Objetivos nacionales de la cuota de energías renovables, incluidos planes de acción nacionales

Posible etiqueta de eficiencia energética para calderas



Según el Libro Verde de la Unión Europea, la dependencia de Europa de las importaciones de energía que hoy es del 50%, crecerá a un 70% en el año 2030. Otros pronósticos parten incluso de un 80% de dependencia en 2030. Este pronóstico estratégico, económico y ecológico extraordinariamente arriesgado provocó que el Consejo Europeo determinara en marzo de 2007 los objetivos «20:20:20» de la UE, que habrán de cumplirse hasta el año 2020:

- reducción de las emisiones de dióxido de carbono en un 20% en relación a 1990,
- aumento del porcentaje de energía renovable sobre el consumo total de energía en un 20%,
- aumento de la eficiencia energética en un 20%.

Una de las claves para la implementación de estos ambiciosos objetivos es la gran cantidad de edificios existentes en Europa que, energéticamente, son calificables como “antiguos”. Si los edificios de Europa se modernizaran (teniendo en cuenta la envolvente del edificio y la tecnología de instalaciones), Europa podría ahorrar aproximadamente el 20% de sus importaciones de recursos energéticos fósiles ganando eficiencia y aprovechando las energías renovables.

Para los edificios, hay tres Directivas de la UE que son de especial importancia:

► Eficiencia energética total de los edificios (EPBD)

La Directiva sobre eficiencia energética total de edificios sienta un marco europeo general para la determinación de estándares energéticos mínimos en los edificios de los países miembros. Los estándares mínimos y los métodos de cálculo son determinados individualmente por los países miembros. Además, la Directiva obliga a los Estados miembros a tomar medidas para la ejecución de inspecciones regulares de las

instalaciones de calefacción y aire acondicionado. Los propietarios de viviendas y los inquilinos, además del llamado certificado de eficiencia energética del edificio, deben recibir información sobre el estándar energético de los edificios recién construidos, vendidos o recién alquilados. En la actualidad, la EPBD del 16 de diciembre de 2002 se está reformulando.

► Diseño ecológico de productos que utilizan energía (EuP)

La Directiva EuP determina los requisitos mínimos en relación a las propiedades ecológicas de los productos que consumen energía. En esta Directiva se comprenden, por ejemplo, calderas, calentadores de agua, bombas, ventiladores y equipos de climatización y ventilación de viviendas.

Los requisitos mínimos de cada producto están siendo desarrollados en este momento por la Comisión Europea.

La Directiva EuP está íntimamente ligada a la Directiva europea de identificación de eficiencia energética. De la misma manera que a los productos blancos, a los productos afectados se les coloca una etiqueta de eficiencia energética.

La implementación de la Directiva EuP se ha aprobado en 2010 con los primeros productos.

► Promoción del uso de energía de fuentes renovables (RES)

Con la Directiva RES debe aumentarse sustancialmente el porcentaje de energía renovable en la UE. Los Estados miembros se comprometen a tomar medidas con las que se aumente el porcentaje de energías renovables en la UE en, al menos, un 20% hasta 2020. En el marco del llamado «*Burden-sharing*», a cada Estado miembro se le imponen normas en particular.

Consecuencias de las tres Directivas para el ámbito de los edificios:

La intensificación de los requisitos energéticos sobre la eficiencia energética total de edificios a través de la EPBD, la determinación de requisitos mínimos para los productos que consumen energía y los ambiciosos objetivos para el aumento del porcentaje de energía renovable, fuerzan a una consecuente mejora de la calidad energética de los edificios. Para la tecnología de las instalaciones esto significa que en el futuro sólo se podrán modernizar en combinación con energías renovables. La demanda de calor de los edificios descenderá de un promedio actual de 250 kWh anuales a 70 kWh por año o incluso menos.

Estas normas de la UE ya se ven claramente reflejadas en el desarrollo actual del mercado. En algunos casos, el mercado para sistemas de calefacción eficientes en

combinación con energías renovables ya muestra una dinámica clara.

Desafíos para el sector en Europa:

La industria cambiará completamente sus productos por sistemas complejos que presenten una alta eficiencia energética y empleen un gran porcentaje de energías renovables.

El oficio deberá familiarizarse con los sistemas cada vez más complejos y las diferentes soluciones tecnológicas.

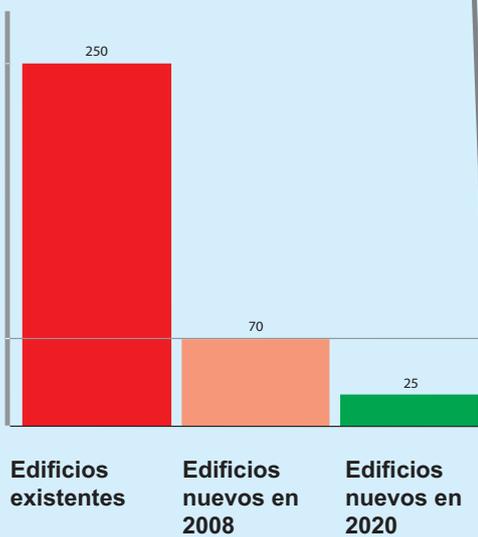
Esto requiere de calificación adicional, un marketing modificado en relación al consumidor final y una estrategia positiva en dirección a soluciones técnicas que reúnan eficiencia y energías renovables.



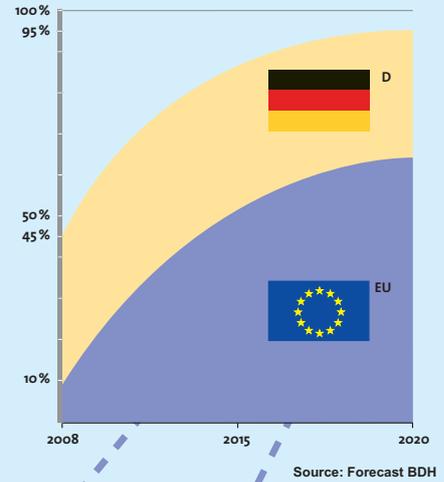
EPBD **EuP** **RES**

Demanda de calefacción en KWh/m² año

De acuerdo EPDB



Ejemplo del porcentaje de instalaciones de calefacción nuevas por año que incorporan energías renovables en Alemania



Aptos para hoy y nuestro futuro a través de Fuentes de Energía Renovables y Eficiencia Energética



Perspectivas: la investigación y el desarrollo de nuevos sistemas y tecnologías para aumentar el rendimiento energético de los edificios

Europa en camino hacia la eficiencia y las energías renovables

Sistemas de calefacción de alta eficiencia para conseguir dominar los costes de energía.

En el marco del convenio de protección climática internacional, la Unión Europea se compromete a reducir drásticamente las emisiones de CO₂: hasta el año 2020, el porcentaje debe reducirse, al menos, en un 20%. Las emisiones de CO₂ son responsables del cambio climático y se generan principalmente con la quema de portadores de energía fósiles como el carbón, el gas natural o el petróleo.

Sin embargo, estos combustibles son la base para la producción de corriente eléctrica y calor como también para múltiples productos industriales. Un objetivo de la política europea es reducir el consumo de energía o bien colaborar para emplear la energía de manera más eficiente en el futuro. Un ejemplo de ello es la introducción de la «etiqueta UE» que clasifica los aparatos domésticos en clases de eficiencia y hace más transparente el consumo de energía.

El cambio como oportunidad

Junto a las normativas de protección ambiental, hay otro desarrollo que está conduciendo el mercado energético: el enorme aumento de los precios de la energía en los últimos años.

Sin embargo, como en cualquier cambio, aquí también hay una oportunidad: tanto las normativas legales como el alto nivel de los precios han contribuido para que los consumidores pongan mayor atención en los sistemas de alta eficiencia en cuestiones de calefacción y preparación de agua caliente. Estos sistemas prometen una solución en los casos de altos costes de consumo de energía, tanto para los consumidores industriales y del sector de servicios como para los hogares.

Además, los precios de los combustibles fósiles han originado otra evolución: en muchos sistemas de calefacción se emplean cada vez más materias primas renovables, como la madera y la biomasa líquida o gaseosa.

Consumo de energía primaria (ktep)

	1998		2000		2004		2007	
CARBÓN	17.889	15,7%	21.635	17,3%	21.035	14,8%	19.934	13,0%
PETRÓLEO	61.670	54,0%	64.663	51,7%	71.055	50%	71.089	48,5%
GAS NATURAL	11.816	10,3%	15.223	12,2%	24.672	17,4%	31.367	21,4%
HIDRÁULICA *	3.102	2,7%	2.534	2,0%	2.714	1,9%	2.345	1,6%
RESTO RENOVABLES	4.059	3,6%	4.538	3,6%	6.294	4,4%	8.061	5,5%
NUCLEAR	15.376	13,5%	16.211	12,9%	16.576	11,7%	14.217	9,7%
SALDO ELÉCTRICO	293	0,3%	382	0,3%	-261	-0,2%	-439	-0,3%
TOTAL	114.205	100%	125.186	100%	142.085	100%	146.577	100%

* Incluye minihidráulica.

Fuente: Secretaría General de Energía / IDAE

Consumo de energías renovables en España (ktep)

	1990	2000	2004	2007	2010
MINIHIDRÁULICA (<10 MW)	184	376	417	333	575
HIDRÁULICA (>10 MW)	2.019	2.159	2.297	1.951	2.536
EÓLICA	1	403	1.338	2.385	3.914
BIOMASA	3.753	3.630	4.107	4.574	9.208
BIOGÁS	-	125	275	339	455
BIOCARBURANTES	-	51	228	159	2.200
R.S.U.	-	261	395	404	395
SOLAR TÉRMICA	22	31	54	95	376
SOLAR FOTOVOLTAICA	0	2	5	158	52
SOLAR TERMOELÉCTRICA	0	0	0	1	509
GEOTERMIA	3	8	8	8	8
TOTAL	5.983	7.047	9.124	10.407	20.228

Fuente: IDAE

RENOVABLES. POTENCIA (MW) Y PRODUCCIÓN ELÉCTRICA (GWh/año) POR ÁREAS TECNOLÓGICAS

	1990	2000	2002	2003	2004	2010
HIDRÁULICA (>10 mw)						
Potencia	16.353	16.379	16.399	16.399	16.418	16.778
Producción	23.481	27.432	22.274	38.573	29.590	31.494
HIDRÁULICA (<10 mw)						
Potencia	512	1.588	1.667	1.704	1.750	2.199
Producción	2.140	4.374	4.195	5.346	4.849	6.692
EÓLICA						
Potencia	7	2.292	4.892	6.236	8.156	20.155
Producción	13	4.689	9.604	12.065	15.559	45.511
BIOMASA (*)						
Potencia	106	150	288	331	344	2.039
Producción	616	841	1.852	2.116	2.214	14.015
BIOGÁS						
Potencia	-	50	73	125	141	235
Producción	-	307	473	758	825	1.417
RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS						
Potencia	27	107	163	163	189	189
Producción	139	725	1.062	1.062	1.223	1.223
SOLAR FOTOVOLTAICA						
Potencia	3	12	20	27	37	400
Producción	6	18	31	40	55	609
SOLAR TERMOELÉCTRICA						
Potencia (MW)	0	0	0	0	0	500
Producción (GWh/año)	0	0	0	0	0	1.298
TOTAL						
Potencia	17.308	20.579	23.502	24.985	27.034	42.494
Producción	26.395	38.386	39.490	59.960	54.314	102.259

* En 1990, Biomasa incluye biogás.

Los datos de potencia eólica incluyen la nueva potencia en proyectos mixtos eólico-fotovoltaicos.

Datos 2010: Objetivos Plan de Energía Renovables 2005-2010

Fuente: IDAE

Éstas ofrecen un nivel de precios relativamente estable. Asimismo, cada vez se recurre más a la energía solar y a fuentes de energía ambiental.

Estos desarrollos del mercado confirman la necesidad de continuar investigando los potenciales de las energías renovables y de impulsar los desarrollos, pues las reservas fósiles podrían estar completamente agotadas cuando existan alternativas muy eficientes.

El sector de los edificios como motor de innovación

El sector de los edificios está predestinado a colaborar en el alcance de los objetivos de protección ambiental europeos.

Gran parte del consumo final de energía en Europa (aproximadamente un tercio) se utiliza para calentar y preparar agua caliente, para satisfacer tanto la demanda de calefacción como de agua caliente sanitaria.

Por este motivo, merecen la pena las medidas de eficiencia energética, principalmente en el sector de los edificios, por ejemplo, mediante el re-equipamiento con sistemas de calefacción modernos, el uso de recursos energéticos renovables o tal vez con medidas de aislamiento en la envolvente del edificio.

A estos desarrollos les beneficia que en las últimas décadas se ha hecho mucho en el sector de la tecnología de calefacción: el grado de eficiencia de las calderas a gas o gasóleo modernas se ha aumentado prácticamente hasta la factibilidad física. La tendencia europea es incrementar el uso de bombas de calor, de calderas centrales de biomasa y de cogeneración.

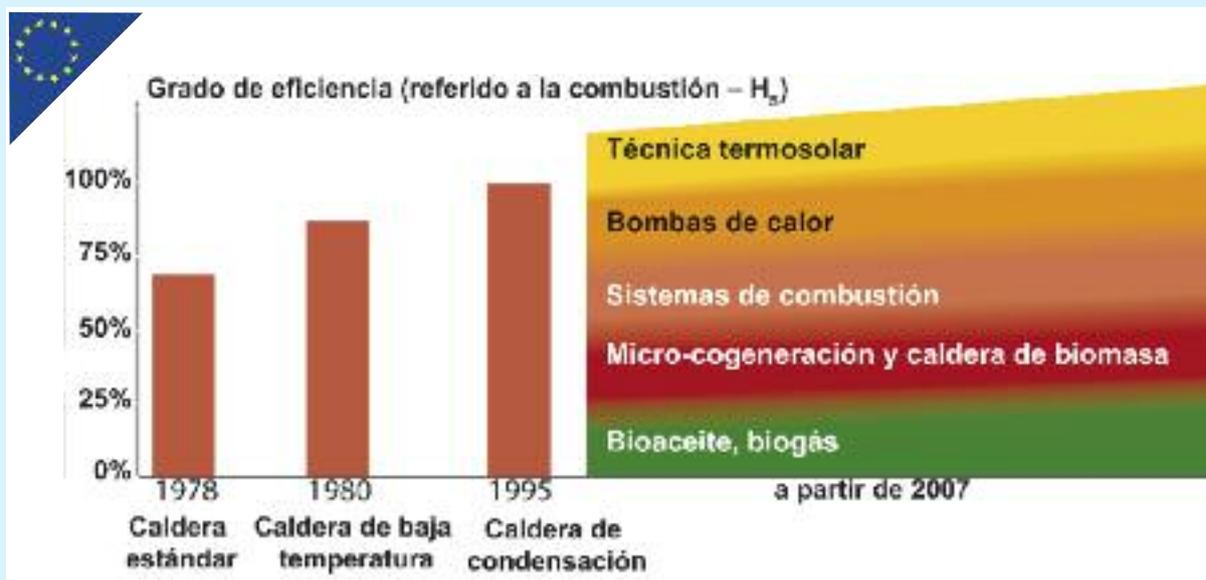
Todas las tecnologías, en muchos casos, se complementan con instalaciones termosolares.

Modernización: duplicar el ritmo

En la Unión Europea está vigente la implementación de los objetivos de protección ambiental. En el sector de los edificios se sigue una doble estrategia: los combustibles deben emplearse de manera más eficiente y complementarse con energías renovables. Esto significa concretamente: con el aumento de la eficiencia energética de los hogares o complejos de oficinas se requiere de menos energía para igual confort de calor. De ello se ocupan sistemas de calefacción eficaces y

modernos o un aislamiento adecuado de la envolvente del edificio.

La segunda parte de la «doble estrategia» europea prevé que en los sistemas de calefacción de los edificios se utilicen también recursos energéticos renovables, además de los combustibles fósiles tradicionales. Los recursos fósiles son finitos y, según las estimaciones actuales, habrá gas natural al menos durante otros 60 años y petróleo al menos durante otros 25 a 40 años.



Desarrollo tecnológico

El foco sobre los potenciales de ahorro

Según el Libro Verde de la Comisión Europea, deja mucho que desear la eficiencia energética de los edificios, ya que sólo alcanza un 50%. Los edificios consumen un promedio del doble de energía de lo que en realidad sería necesario.

Esta negativa explotación de la energía confirma a su vez el tremendo atasco que sufre la modernización: tanto el estado de revestimiento de los edificios como la técnica de instalación tienen que ser reconvertidos con urgencia al estado actual.

El mayor reto consiste en la renovación de los edificios existentes, que, por lo general, son poco eficientes en cuanto a la satisfacción de la demanda energética de sus habitantes. En las construcciones viejas podría re-

ducirse la demanda de energía en algunos casos hasta en un 90%.

Efectos positivos gracias a la doble estrategia

El mercado mundial para la técnica de refrigeración y calefacción arroja actualmente un volumen de alrededor de ochenta mil millones de euros, y tiene además el necesario potencial para crecer fuertemente en el futuro. La doble estrategia de la UE, compuesta de eficiencia energética y energías renovables, puede proporcionar grandes logros no sólo respecto de la protección de recursos, sino también en cuanto al mercado laboral y al producto social bruto. De esta forma, las tecnologías de climatización y calefacción europeas dependerán menos de las energías importadas y asegurarán la localización económica.

Tecnologías



Plantas regenerativas en calidad de proveedores de gasóleo

Las plantas regenerativas, por ejemplo aceites vegetales, soja, etc. pueden utilizarse actualmente con fines energéticos, es decir, para obtener corriente eléctrica, calor, o combustibles.

La posibilidad de obtener biomasa de portadores energéticos líquidos amplía el alcance de las reservas de gasóleo existentes. La biomasa procedente de materias primas regenerativas reduce así la demanda de portadores energéticos fósiles. Los combustibles líquidos de biomasa, por ejemplo, de plantas energéticas, podrían utilizarse como combustible o como aditivo.

Actualmente están en marcha amplios proyectos de investigación para convertir en realidad la utilización de biocombustibles líquidos. La reconversión de instalaciones existentes tendría el efecto, sin grandes inversiones por parte del inversor, de aumentar la proporción de energías regenerativas a corto plazo. Para obtener combustibles líquidos de biomasa, se dispone actualmente de diferentes procedimientos de producción también llamados «generaciones». Todos estos procedimientos pueden suponer una importante contribución al futuro de la alimentación energética. Es un hecho contrastado que, en comparación con los recursos fósiles, los portadores energéticos de biomasa liberan durante su combustión solamente la misma cantidad de CO₂ que han absorbido durante su crecimiento.



Los campos de combustibles del futuro

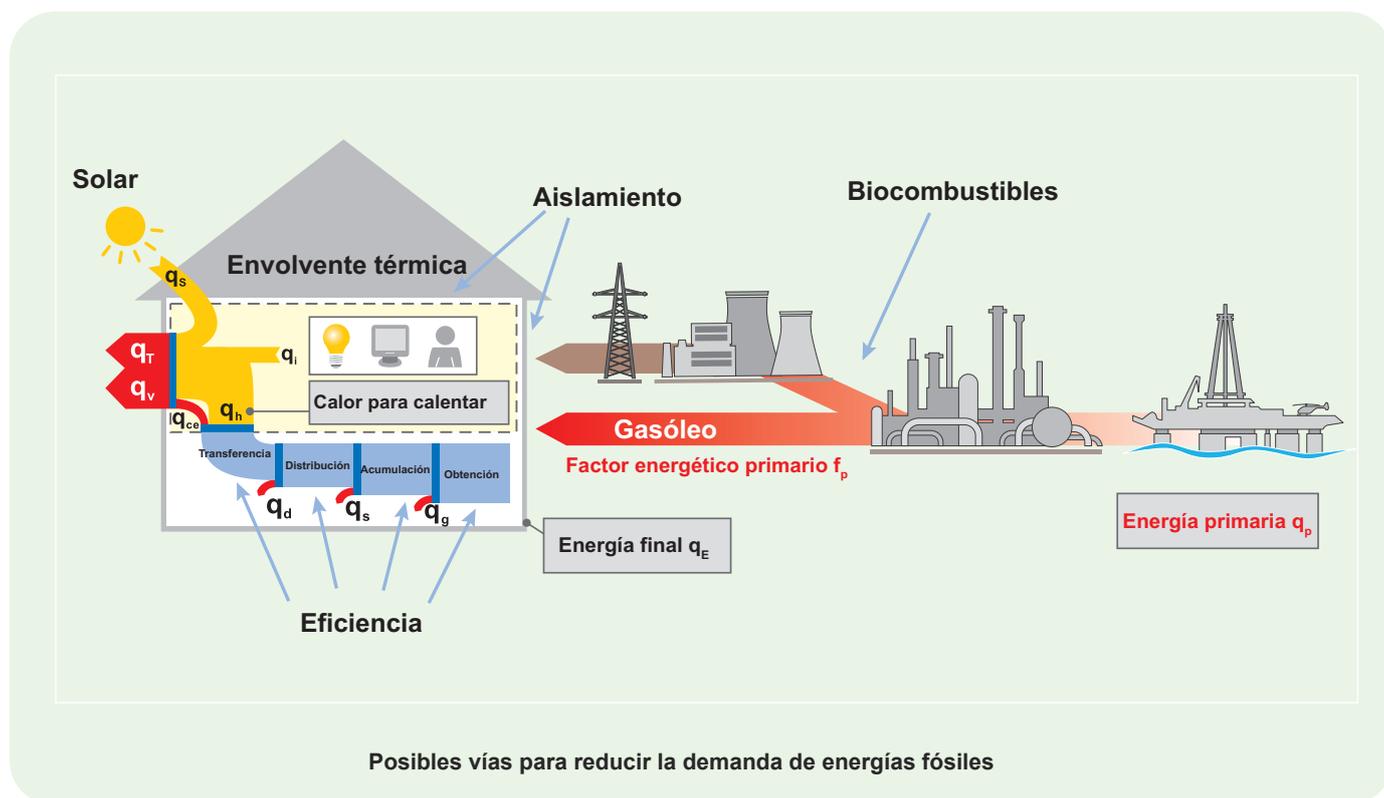
Energía, aceites vegetales y FAME

Forman parte de la primera generación de combustibles de biomasa («*Biomass to Liquids*», abreviado «BtL») los aceites de origen vegetal como, por ejemplo, girasoles y plantas de soja. Para ello, se prensan, se derriten o se extraen por medio de soluciones los ingredientes aceitosos de la planta, para ser posteriormente refinados.

A la misma generación pertenecen los denominados metiléster de ácidos grasos («*Fatty Acid Methyl Ester*», abreviado «FAME»). Se obtienen por transformación química («esterificación») de aceites vegetales con metanol. Las propiedades del aceite vegetal y/o de las grasas se modifican con FAME tanto, que resultan similares a las características del diésel.

Las propiedades del FAME como combustible puro están recogidas por la norma UNE EN 14213.

Ambos procedimientos de producción, sobre la base de aceite vegetal y FAME, corresponden al último estado de la técnica. Un círculo de científicos está investigando desde hace años en muchas instalaciones de campo una mezcla de FAME y aceite vegetal con gasóleo de viscosidad extra baja pobre en azufre, para obtener otras alternativas energéticas y prevenir así posibles lagunas futuras. Por otro lado, en Europa y los EE.UU. están en marcha amplios proyectos de investigación destinados al mercado de las calefacciones.



La próxima generación

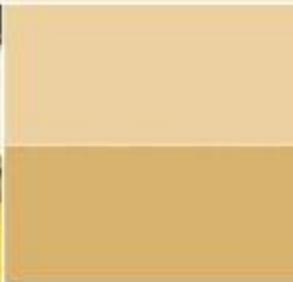
El craqueo y la hidrogenación de aceites vegetales y grasas animales representan una nueva tecnología para producir combustibles líquidos a partir de biomasa. El resultado es un combustible biológico de gran pureza libre de azufre y aromáticos.

Entretanto, otro proceso más bien reciente no sólo aprovecha los aceites o grasas para la producción de BtL sino plantas completas como la paja, restos de madera o las llamadas plantas energéticas para producir biocombustibles de un modo sintético. Para ello, los expertos transforman la biomasa, es decir, ramas, hojas, virutas, etc. en gas de síntesis por gasificación y vuelven a licuarse con el proceso Fischer-Tropsch. Aquí, el resultado también es un combustible biológico de gran pureza libre de azufre y aromáticos.

Esta tecnología tiene algunas ventajas en relación al proceso de producción antes mencionado: por un lado,

de esta manera puede aprovecharse toda la biomasa y ya no exclusivamente sus componentes oleaginosos. Además, aumenta en forma determinante el rendimiento por hectárea de las plantas energéticas.

Por otro lado, durante el proceso de producción se pueden generar propiedades especiales, de manera que no sólo se originen combustibles de alta calidad, sino también aquellos que se adaptan con precisión a las necesidades del futuro usuario. Según los conocimientos actuales, estas nuevas energías regenerativas deberían poder emplearse sin problemas incluso en calefacciones por gasóleo instaladas y mezclarse con combustibles convencionales. Las capacidades de producción para biocombustibles líquidos de la segunda generación en este momento están en formación.

Materia prima / Producto	Semillas de aceite y frutos (por ej. colza, girasol)	Grasas animales, aceites comestibles usados	Totalidad de plantas, basura, estiércol líquido
Aceite vegetal			
FAME			
Aceites vegetales hidrogenados			
BtL (Segunda generación)			

Posibles materias primas para biocombustibles líquidos

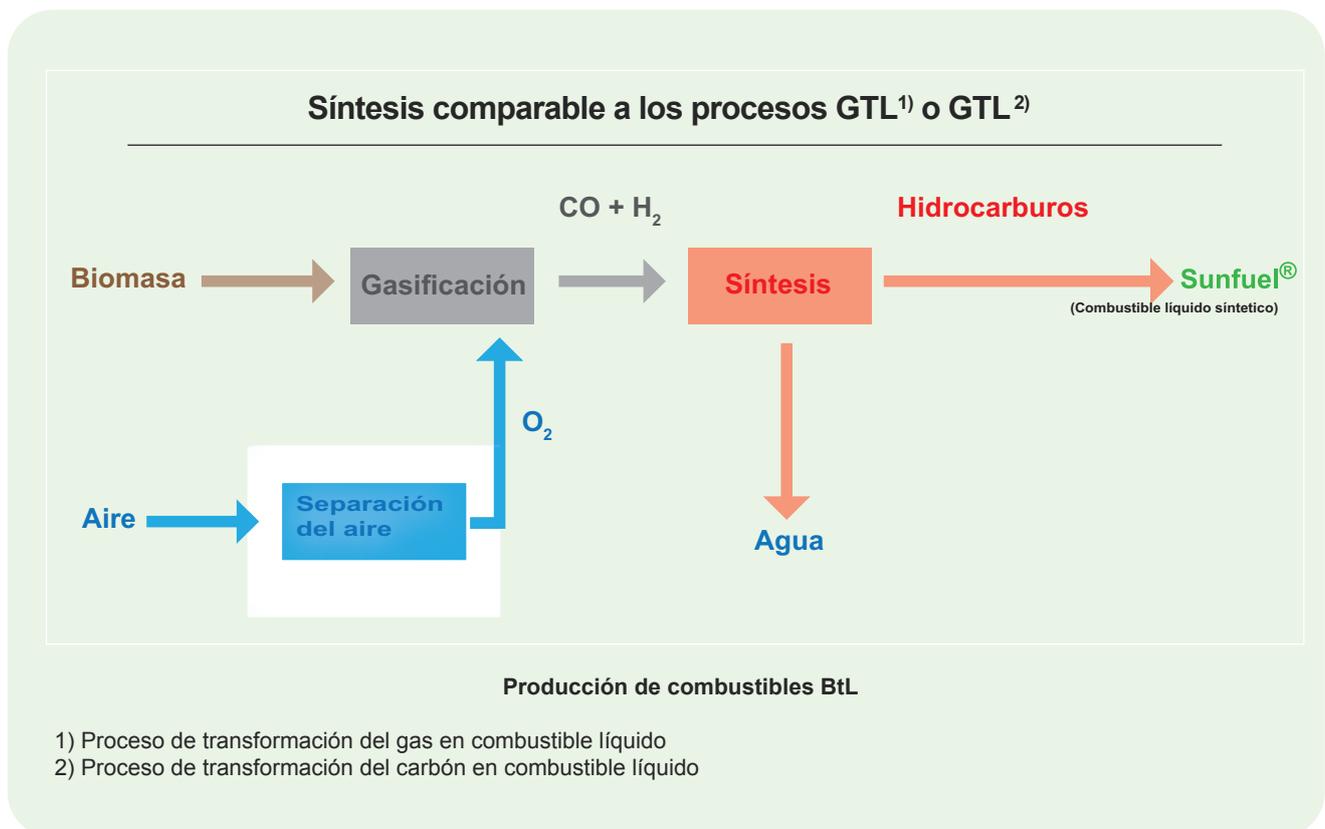
Muchas ventajas, mucha eficiencia

Los biocombustibles líquidos presentan una alta densidad de energía y pueden quemarse con modernas técnicas de combustión casi sin dejar residuos ni sustancias nocivas.

Además, son relativamente fáciles de transportar y almacenar. Los productores de aceites minerales y la industria de aparatos desarrollan nuevos biocombustibles con los cuales el consumidor no debe renunciar al confort de los sistemas de calefacción conocidos.

A largo plazo, los aparatos de calefacción a gasóleo existentes entre los consumidores podrán funcionar con los nuevos combustibles de materias primas renovables. De esta manera, se reducirá la necesidad de petróleo, lo cual contribuye a asegurar el futuro abastecimiento de energía en el país. Otra gran ventaja es que estos combustibles regenerativos son seguros contra la crisis.

Además, los combustibles BtL pueden combinarse muy bien con otros sistemas regenerativos, por ejemplo, instalaciones solares.



Biogás de biomasa

El biogás se genera cuando el material orgánico, la llamada biomasa, se descompone en ausencia de aire. De ello son responsables bacterias anaeróbicas que pueden vivir sin oxígeno. Como biomasa cuentan, entre otros, restos de sustancias que contienen biomasa y pueden fermentarse como lodo de clarificación, desechos biológicos o restos de comida, estiércol, estiércol líquido o incluso partes de plantas.

El biogás está compuesto básicamente de metano y dióxido de carbono, pero también contiene azufre, agua, amoníaco, nitrógeno, pequeñas cantidades de

vapor de agua y rastros de ácidos grasos y alcoholes. Sin embargo, para obtener energía sólo es valioso el metano: mientras mayor sea su porcentaje, más energético será el biogás. En cambio, el dióxido de carbono y el vapor de agua no son útiles. El biogás se obtiene en grandes instalaciones de fermentación a partir de biomasa. En estos fermentadores, los microorganismos transforman la biomasa, de manera que se origina el biogás como metabolito. Para poder utilizar este gas con fines de calefacción o generación de energía eléctrica, se seca, se filtra y se desulfura. Además, se limpia de restos de gases. Como la composición del residuo puede ser muy diversa, también variará la composición del biogás resultante.

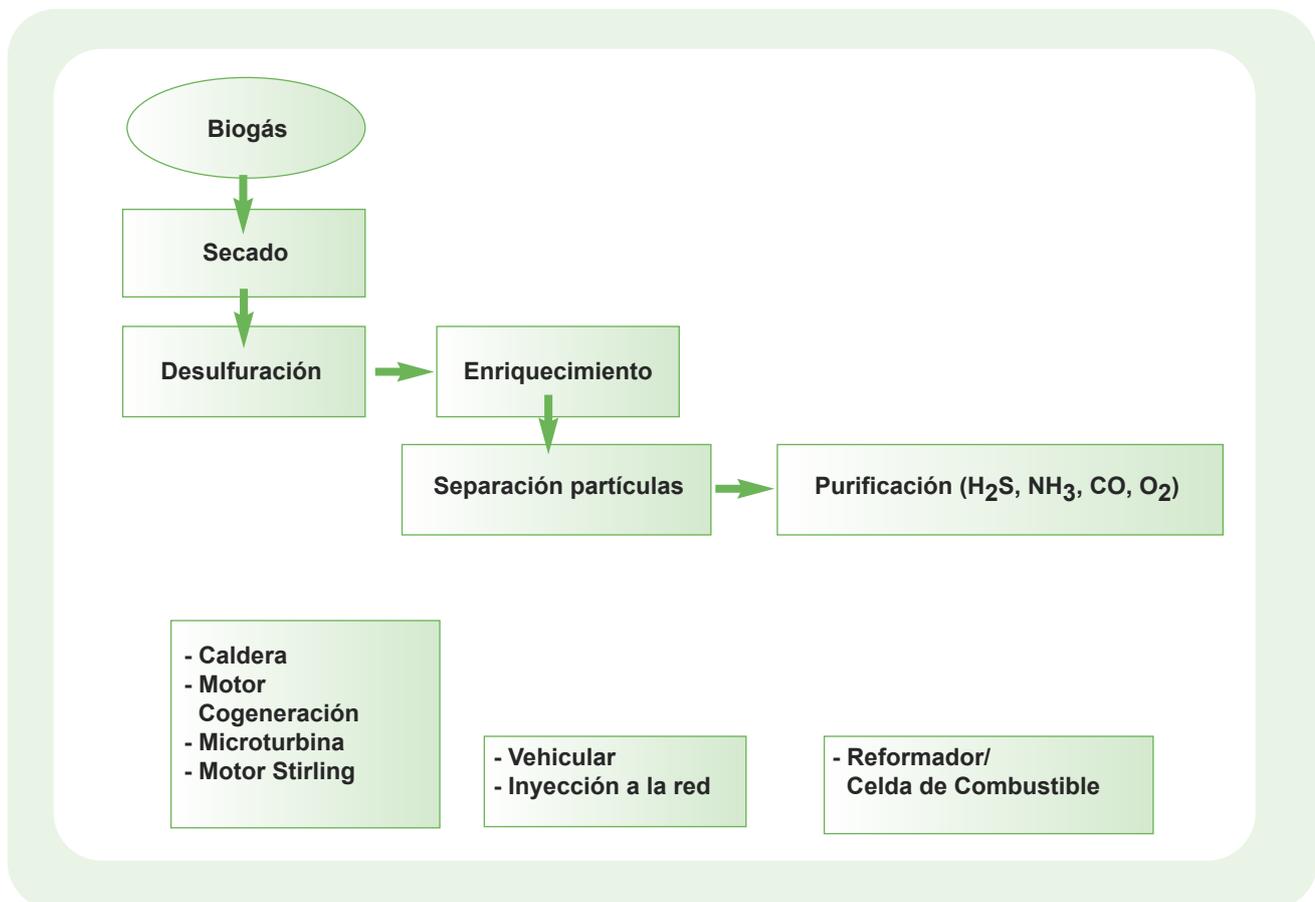


Ciclo de materiales cerrado

La preparación del biogás comprende principalmente la reducción del porcentaje de CO₂. Un proceso de preparación usual es el llamado lavado de gas, con el cual se separa el CO₂ para que aumente el porcentaje de metano en la materia prima. Detrás de un lavado de gas hay un proceso de absorción con agua o productos de limpieza especiales. Otro proceso de limpieza es la absorción con presión oscilante (un proceso de absorción con carbón activado). Además hay otros procesos, como la llamada separación criogénica de gases que se realiza a bajas temperaturas. Actualmente se encuentra en desarrollo una separación de gases a través de una membrana, para que el biogás pueda utilizarse en diferentes aplicaciones. Antes de verterlo en la red

de gas natural, el biogás natural debe comprimirse a la presión de servicio correspondiente y prepararse para la calidad de la red. Incluso para el uso como combustible es necesaria una gran compresión de más de 200 bar, lo cual sólo es posible a través de una compresión en varios pasos.

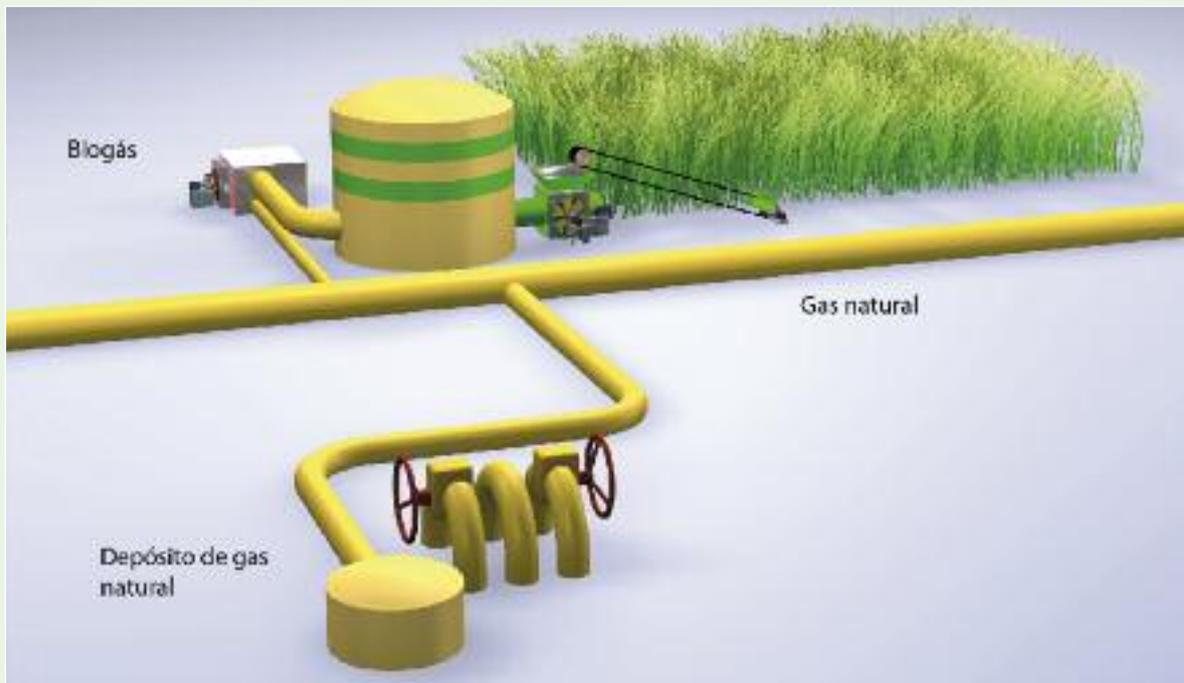
Además, cuando el biogás ha de emplearse como combustible para automóviles, deben retirarse tanto el ácido sulfhídrico como el amoníaco, para que los motores a gas no entren en contacto con estas sustancias agresivas. La biomasa que resta de la fermentación se adapta muy bien como fertilizante biológico. De esta manera, en la producción de biogás hay un ciclo de materiales cerrado.



Aprovechar estructuras existentes

El biogás se puede mezclar con gas natural tradicional y verter en sus redes. Esto es posible cuando se utiliza la infraestructura de red de gas disponible hacia los

consumidores. Como el biogás tiene los mismos criterios de calidad que el gas natural, es igual de flexible en su empleo que su pariente fósil. El biogás, por ejemplo, se puede usar en calderas de combustión de gas natural para la producción de corriente eléctrica, en



Caminos de producción y transporte del biogás o biogás natural

instalaciones con cogeneración o como combustible en vehículos a gas. Además, en un vehículo a gas el biogás reduce notablemente las emisiones de CO₂.

Mezcla de energía del futuro

Principalmente en cuestiones de eficiencia, el biogás natural es superior a otros biocombustibles, ya que posee una eficiencia superficial mucho mayor: en comparación con el biodiésel, con el rendimiento de una hectárea de biomasa puede producirse el triple de energía en biogás. Con la cantidad de biogás producida, un automóvil puede andar más de 65.000 km.

El biogás natural puede producirse durante todo el año en forma continua y es igual de sencillo de almacenar que el gas natural. Por no depender originalmente del viento ni de la irradiación solar, la biomasa (o el biogás) ocupará un papel importante en el mix de energía del futuro.

En la combustión del biogás se libera la cantidad de dióxido de carbono que la biomasa empleada para su producción le ha extraído a la atmósfera anteriormente.

De este modo, este recurso energético renovable es neutro de CO₂ y disminuye las emisiones relevantes para el efecto invernadero. A su vez, el biogás disminuye la independencia de la importación de recursos energéticos fósiles y refuerza la economía regional.

Hoy, diferentes leyes apoyan el vertido de biogás en la red de gas natural. De esta manera, las instalaciones de cogeneración también pueden explotarse económicamente, aún cuando los costes del biogás estén por encima de los del gas natural.

Producción primaria de biogás en España

Procedencia	2006	2007
Vertederos	78,6%	78,6%
Depuradoras	15,2%	14,8%
Digestores	6,2%	6,6%

Producción de electricidad a partir de biogás en España

Procedencia	2006	2007
Sólo electricidad	91,5%	91,8%
Cogeneración	8,5%	8,2%

Concepto de biomasa

Según la Especificación Técnica Europea CEN/TS 14588 la biomasa es “todo material de origen biológico excluyendo aquellos que han sido englobados en formaciones geológicas sufriendo un proceso de mineralización”. Por tanto, la biomasa incluye, entre otras, “la materia orgánica, de origen vegetal y los materiales que proceden de su transformación natural o artificial, como los residuos procedentes de las actividades agrícolas y forestales, así como los subproductos de las industrias agroalimentarias y de transformación de la madera”.

Estos materiales combustibles pueden encontrar diver-



sas aplicaciones energéticas. Pueden ser destinados a producir energía eléctrica o a usos térmicos. En el primer caso, también es posible aprovechar el calor de forma combinada (cogeneración), con lo que el uso del combustible es más eficiente. Las aplicaciones térmicas pueden tener lugar en el ámbito industrial para generar calor de proceso en forma de vapor, aceite térmico, agua sobrecalentada, uso en secaderos u hornos, etc. o en edificios para dar servicio de agua caliente, calefacción o refrigeración.

Para dar servicio a un conjunto de edificios cercanos entre sí se viene desarrollando la instalación de centrales de generación térmica y suministro mediante redes a los usuarios, o bien soluciones mediante salas de calderas propias de cada edificio o para usuarios adyacentes.



Biomasa en edificios

Para usos térmicos en edificios, los *pelets*, las astillas de calidad, los huesos de aceituna y las cáscaras de almendra son combustibles que, con la tecnología actual, presentan las características adecuadas y son los más extendidos.

Existen diversas posibilidades en cuanto a sistemas de suministro, adaptados según las características de los edificios y demanda del usuario. La biomasa se distribuye en los edificios situados en entornos urbanos mediante sistemas estancos de descarga neumática que constituyen procedimientos prácticamente idénticos a los del gasóleo. Una vez en el silo del edificio, la biomasa puede transportarse hasta la caldera con equipos neumáticos o tornillos sin fin.



Un sistema de agua caliente, calefacción o refrigeración con biomasa consta de los siguientes equipos:

- Almacenamiento de combustible: puede realizarse mediante contenedores, silos flexibles textiles, depósitos enterrados, silos de obra, etc.
- Sistema de alimentación mediante tornillo sin fin, neumático o por gravedad.
- Caldera, que se compone de cámara de combustión, zona de intercambio, cenicero y caja de humos.
- Chimenea, sistema de impulsión y distribución, regulación o control y otros equipos similares o idénticos a los existentes o a los utilizados en instalaciones para otros combustibles.

Un edificio de entre 2.000 y 2.500 m² para un clima como el de Madrid suele instalar una caldera del orden de 200 kW. Teniendo en cuenta que la inversión de los equipos para utilizar biomasa es superior a la de los equipos para emplear combustible fósil, pero, sin embargo, el coste del combustible es sustancialmente más bajo, dicho sobrecoste, en este supuesto, es recuperado en un periodo no superior a 7 años, presentando una rentabilidad del orden del 15%.

- Máquina de absorción, en el caso de aplicar la biomasa para refrigeración.

Un edificio de entre 2.000 y 2.500 m² para un clima como el de Madrid suele instalar una caldera del orden de 200 kW. Teniendo en cuenta que la inversión de los equipos para utilizar biomasa es superior a la de los equipos para emplear combustible fósil, pero, sin embargo, el coste del combustible es sustancialmente más bajo, dicho sobrecoste, en este supuesto, es recuperado en un periodo no superior a 7 años, presentando una rentabilidad del orden del 15%.

Comparativa Costes Proyecto ACS y Calefacción (Comunidad de Vecinos - 20 viviendas)		
Datos básicos:		
Superficie:	2.000 - 2.500 m ²	
Potencia Instalación	200 kW	
Horas Funcionamiento/año	1.200 h	
Rendimiento instalación biomasa	85%	
Rendimiento instalación gasóleo C	85%	
Precio biomasa (pélet):	200 €/t	
Precio gasóleo C:	0,70 €/l	
	Gasóleo C	Biomasa
Inversión	36.000 €	70.000 €
Subvención	-	-
Coste combustible/año	19.997	12.118 €
Costes O&M, Energía, Seguros, ...	500 €	1.300 €
Total coste anual acumulado	20.497 €	13.418 €
Rentabilidad Inversión Adicional a 15 años (Sin subvención): 21,8 %		
Rentabilidad Instalación a 15 años (Sin Subvención): 8,2 %		

Se supone un índice de precios energéticos del 3%

Fuente: IDAE

Situación y desarrollo en Europa

La economía forestal sostenida ha logrado una elevada cuota de bosques en Europa. Durante décadas se ha menospreciado la madera como materia y portador de energía. Por ello, los bosques europeos han estado infrutilizados, acumulándose una reserva tremenda.

El incipiente crecimiento de la madera en Europa se estima en 900 millones m³. En Europa se han fijado diversos objetivos para el aprovechamiento forestal, lo que asegura una amplia disponibilidad. Así, se garantiza una disponibilidad sostenible y suprarregional de la materia prima de la madera. Además, el aprovisionamiento sostenible y ecológico de madera en Europa Central está bien regulado mediante legislación forestal y sistemas de verificación. La UE ha fijado la expansión del aprovechamiento energético de la madera hasta el 2020.

Portadores de energía sostenible

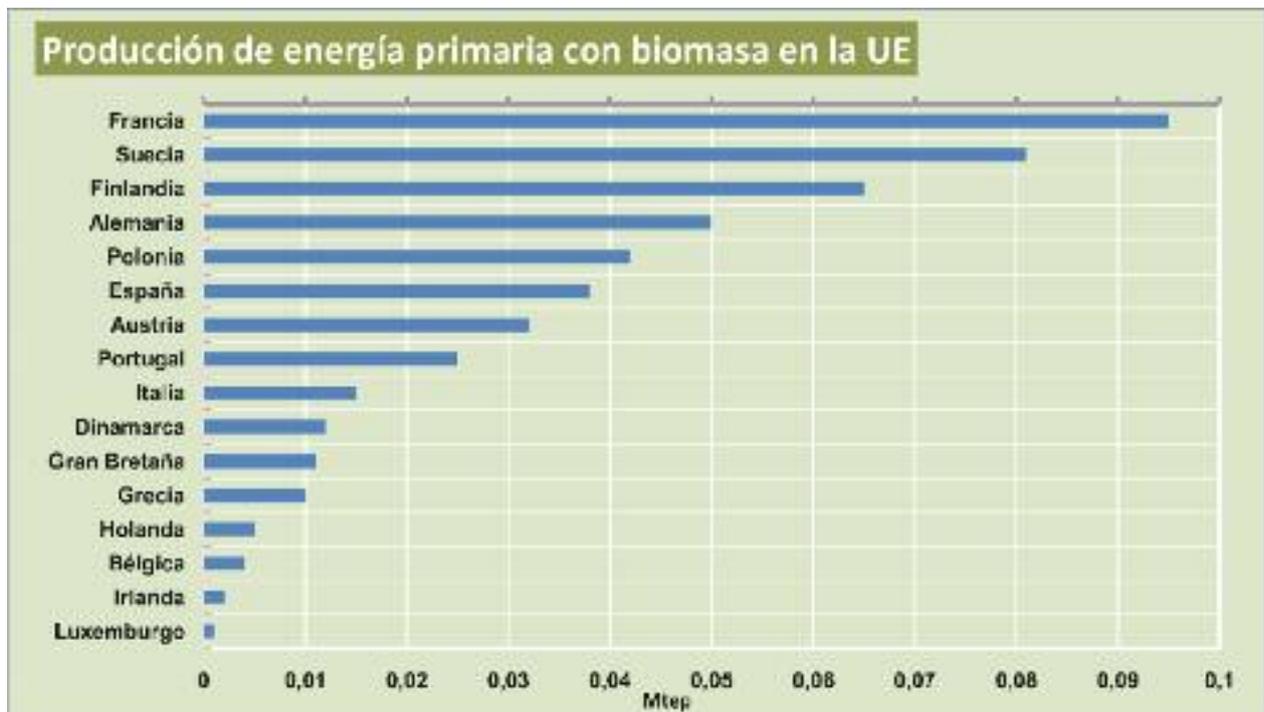
El incremento del precio de los combustibles fósiles ha aumentado de manera determinante la demanda de ma-

terias primas locales. De la cantidad de madera cosechada anualmente se aprovecha en Europa sólo un 40% con fines energéticos. El aprovechamiento de madera energética procedente del bosque sirve también para mantener cuidados los bosques y para preservarlos.

Un bosque sólo puede resistir las influencias medioambientales si está sometido a una gestión forestal constante.

La madera se utiliza sobre todo para recuperar el calor en forma de leña, recortes de leña y *pelets* de madera para calefacción, pero también para generar electricidad en centrales eléctricas.

Calentar con madera resulta cada vez más interesante en Europa, precisamente para los hogares privados. Las instalaciones de calefacción automáticas de *pelets* de madera o leña proporcionan un confort comparable al de los combustibles convencionales como el gasóleo o el gas.



Fuente: www.energiasrenovables.com



Un encuentro entre la ecología y el medio ambiente

La madera forma parte de las materias primas y fuentes de energía sostenibles, siempre y cuando la cantidad utilizada no supere la cantidad regenerativa. Supone, por tanto, un importante acumulador de carbono y absorbe así el gas CO₂ de efecto invernadero con impacto climático. En calidad de materia bruta regenerativa arroja un buen balance ecológico, ya que, a la hora de quemar, sólo se libera el CO₂ que ha absorbido el árbol durante su crecimiento. De esta forma, se preservan los ciclos naturales del sistema ecológico. La madera está disponible en calidad de combustible a escala suprarregional y apenas está sometida a las oscilaciones del mercado, ya que no depende de los mercados mundiales.

La madera destaca sobre todo por estar disponible regionalmente y por el enorme grado de seguridad que aporta en relación a su almacenaje, transporte y utilización.

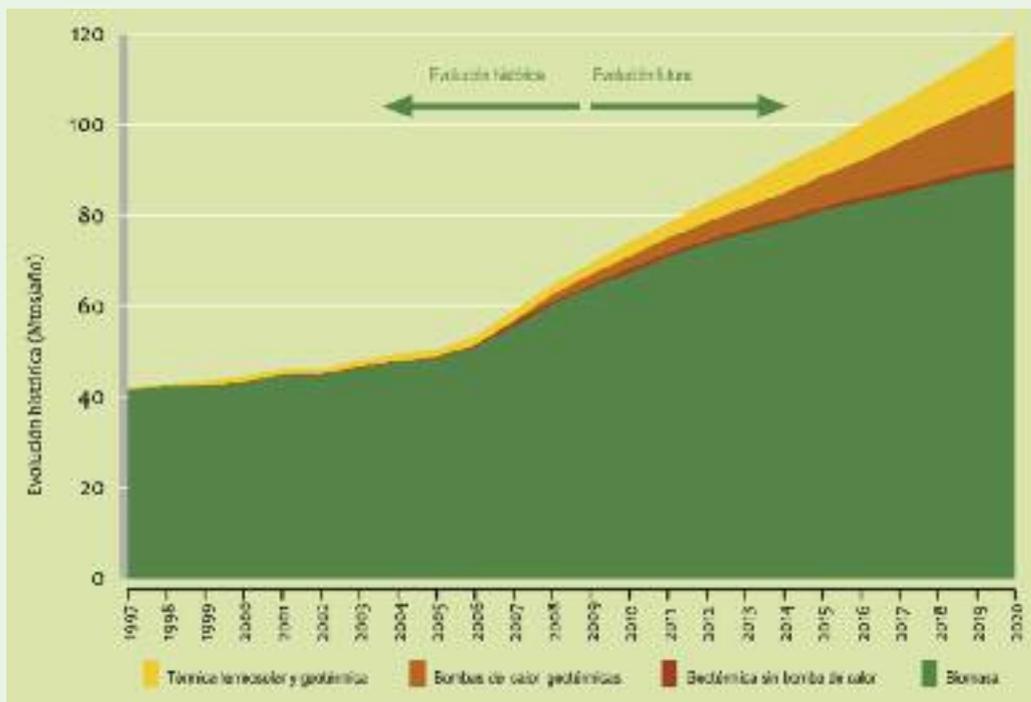
Además, los trayectos de transporte son cortos y conllevan una gran flexibilidad y seguridad en el suministro. Se mantiene tanto la creación de riqueza como los puestos de trabajo en el ámbito regional.

Calor procedente de la madera

Cada año llegan al mercado más de 380 millones de metros cúbicos de madera obtenida de manera sostenible y procedente de bosques europeos. De ellos, aproximadamente un 40% se utilizan para obtener calor.

Dado que el aprovechamiento de la madera para la obtención del calor resulta más eficiente que la transformación de electricidad o combustible, se pretende perfeccionar esta técnica en los próximos años. Para asegurar la disponibilidad de la madera en el futuro, se ha previsto plantar cada vez más especies de crecimiento rápido en superficies no explotadas.

Mediante la utilización de este tipo de plantas energéticas puede obtenerse madera de manera barata y ecológica para calefacciones.



Evolución del mercado de las energías renovables en Europa hasta el año 2020
(Fuente: Comisión Europea)

Asegurar el aprovisionamiento de forma sostenible y a largo plazo

Los *pelets* de madera son pequeñas piezas prensadas en forma de cilindro procedentes de maderas abandonadas en plena naturaleza, no tratadas, como por ejemplo serrín, virutas de madera o residuos forestales. Para fabricar los *pelets* se secan las virutas de madera y se lavan, se tratan en molinos hasta conseguir un tamaño uniforme y se meten en matrices para prensarlos. Las virutas se aglutinan así sin necesidad de añadir aglutinantes gracias a que contienen lignina. Los fabricantes suelen ser las grandes serrerías, donde el serrín se acumula paralelo a los procesos productivos. La energía precisada para su fabricación ronda el 2,7% del contenido energético. Dos kilos de *pelets* de madera corresponden al contenido energético de, aproximadamente, un litro de gasóleo para calefacción.

En principio, sirve cualquier tipo de árbol para ser quemado como leña. La madera secada con aire (contenido en agua 15–20%) posee un valor energético medio de 4 kWh/kg.

A ser posible la madera debe estar seca. El periodo ideal de almacenaje al aire libre y protegido de la lluvia ronda los dos años. La leña se obtiene clásicamente con hacha y sierra. No obstante, la técnica ha hecho más fácil esta tarea con sierras de cadenas, sierras circulares y máquinas partidoras. La madera que se obtiene a través de la madera útil o de troncos torcidos o débiles se sierran y parten a la longitud deseada.

Para producir leña existen varios procesos habituales. Por una parte, en las serrerías se tronzan directamente partes de troncos de coníferas inutilizables para transformarlos posteriormente con un tamaño entre 10 y 50 mm en combustible para calderas de calefacción. Otra posibilidad para obtener leña consiste en triturar rollos de madera sin aprovechamiento forestal. Para ello, se preseca la pieza de madera o se lleva la leña a un secadero. Este procedimiento se denomina producción de leña de bosque. Por madera procedente de la ordenación paisajística se entienden residuos forestales convertidos en leña o triturados. Aunque el precio de compra resulte más barato en comparación, deben considerarse algunas desventajas que conlleva este tipo de madera para destinarlo a un uso energético, como son un contenido en agua superior al 60%, una proporción relativamente alta de corteza o la necesidad de secarla biológicamente. La madera vieja triturada, compuesta de piezas largas y estrechas, se clasifica en las siguientes categorías: A1 (no tratada), A2 (no contaminada) y A3/A4 (contaminada). Para las instalaciones más pequeñas de uso doméstico sólo se autoriza la madera vieja no tratada correspondiente a la categoría A1. La calidad del combustible leña está definida en la norma europea CEN / TC 335 «Combustibles sólidos». En concreto en España se aplican las siguientes normas: “UNE-CEN/TS 15234:2009 EX Biocombustibles sólidos. Aseguramiento de la calidad del combustible” y “UNE-CEN/TS 14961:2007 EX, Biocombustibles sólidos. Especificaciones y clases de combustibles”.

Evolución del consumo de biomasa (ktep) en España

	Aplicación eléctrica	Aplicación térmica	Total
1999	227	3.435	3.663
2000	236	3.454	3.691
2001	302	3.462	3.764
2002	516	3.466	3.982
2003	644	3.478	4.122
2004	680	3.487	4.167
2010*	5.311	4.318	9.629
2010**	5.138	4.069	9.207

* Objetivo del PFER de 1999

** Objetivo del PER de 2005

Fuente: Plan de Energías Renovables

Consumo de biomasa en España por sectores

SECTOR	tep	%
Doméstico	2.056.508	49,4
Pasta y papel	734.851	17,6
Madera, muebles y corcho	487.539	11,7
Alimentación, bebidas y tabaco	337.998	8,1
Cerámica, cemento y yesos	254.876	6,1
Otras actividades industriales	57.135	1,4
Hostelería	30.408	0,7
Agrícola y ganadero	21.407	0,5
Servicios	19.634	0,5
Productos químicos	16.772	0,4
Captación, depuración y distribución de aguas	15.642	0,4
Textil y cuero	5.252	0,1
TOTAL	4.038.022	

En la mayoría de los casos, los diferentes tipos de madera se producen o se obtienen cerca del lugar en el que son consumidos. De esta manera, se evitan largos trayectos de transporte, lo que es una ventaja además para el precio y el equilibrio ecológico de este portador energético. En los últimos años la producción de *pelets* ha aumentado de manera importante a escala europea. A pesar del incremento en la demanda, la disponibili-

dad de la materia prima para la producción de *pelets* de madera está asegurada a largo plazo. Al mismo tiempo se garantiza la disponibilidad de leña y recortes. Las centrales de biomasa utilizan actualmente cada vez más madera vieja y desechada como material combustible, lo que contribuye a la obtención de energía sin emisión de CO₂.



Pelets de madera



Recortes de leña



Leña

Sistemas eficientes de calefacción



- A** Caldera de condensación de gas
- B** Caldera de condensación de gasóleo
- C** Caldera de madera (pelets, leña, recortes de leña)
- D** Caldera de Microgeneración
- E** Bomba de calor (aire/agua, salmuera/agua, agua/agua)



Un sistema de incipiente importancia

Los sistemas de calefacción modernos ya no se contemplan como instalaciones individuales, sino más bien sistemas globales ajustados entre sí. Los potenciales de ahorro energético de cada componente se descubren sólo cuando éstos están ajustados con precisión. Por ello, esta concepción ha ganado en importancia en las operaciones de asesoramiento, planificación, ejecución y mantenimiento.

Los sistemas eficientes armonizan en las combinaciones más variadas con el uso de energías renovables y convierten en realidad su aprovechamiento. Dado que la obtención de electricidad con instalaciones fotovoltaicas se realiza de forma independiente de los sistemas de calefacción, la generación de energía solar puede impulsarse paralelamente a todos los demás sistemas.

La interacción de los componentes aporta mayor bienestar

Independientemente de la tecnología de calefacción, las instalaciones de control de ventilación reducen el consumo energético considerablemente, proporcionando al mismo tiempo las condiciones higiénicas de

aire necesario en un edificio. Los modernos sistemas de calefacción, trabajando a temperaturas relativamente bajas, se combinan con soluciones de suelo radiante y radiadores convencionales en sus diversas formas para conseguir una mejor eficiencia energética. Además, el aislamiento del edificio contribuye a que el calor generado permanezca ahí donde se precisa, dentro de la casa.

Iniciativas de la CE

La Comunidad Europea ha iniciado varias medidas que pretenden estimular la utilización de sistemas de calefacción modernos para acelerar su difusión. La Directiva de la UE para la promoción de energías renovables (RES) tiene por objetivo aumentar la cuota de energías renovables, dentro de la Unión Europea, en un 20% hasta el 2020. La Directiva sobre la eficiencia global de edificios (EPBD) establece el marco para que todos los estados miembros de la UE estipulen regulaciones. Hay que tener en cuenta que la certificación de la eficiencia energética de los edificios informa al ciudadano sobre el uso de la energía del inmueble y las emisiones de CO₂ asociadas a la satisfacción de la demanda energética.

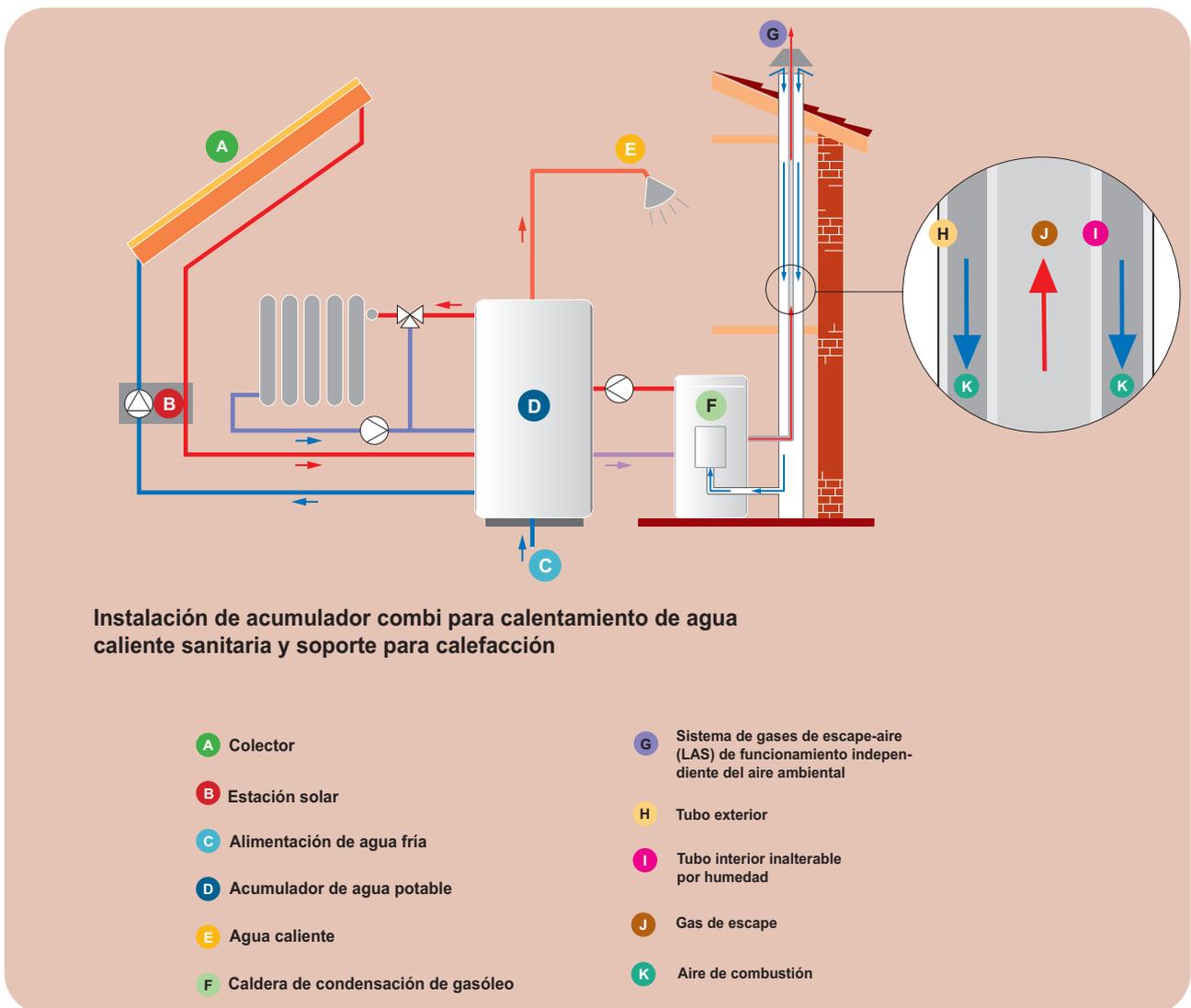
Relación de las múltiples combinaciones potenciales:

	F Técnica termosolar	I Instalación de ventilación	H Calefacción por suelo	J Radiador
A Caldera de condensación de gas	✓	✓	✓	✓
B Caldera de condensación de gasóleo	✓	✓	✓	✓
C Caldera de madera (pelets, leña, recortes)	✓	✓	✓	✓
D Caldera de microgeneración	(✓)	✓	✓	✓
E Bomba de calor (aire/agua, salmuera/agua, agua/agua)	✓	✓	✓	✓

Aprovechamiento óptimo de combustibles

El gasóleo contiene hidrógeno que durante la combustión se transforma en vapor de agua. Si se refrigeran los gases de escape de la combustión, se condensa el vapor de agua contenido y se puede aprovechar el calor. Los gases de escape tienen que refrigerarse por debajo de la temperatura del punto de condensación para que se condensen. La temperatura del punto de condensación depende del contenido en hidrógeno en el combustible y, por tanto, de la proporción de agua de condensación en los gases de escape. En el caso del gasóleo de viscosidad extra baja; la temperatura del punto de condensación ronda los 47 °C. El aprovechamiento del calor de condensación incrementa notablemente el grado de eficiencia de un sistema de calefacción. Así, se obtienen en la práctica, y en fun-

ción de la calefacción, entre 0,5 y 1 l de condensado. Para derivar los gases de escape de la caldera de condensación de gasóleo resulta suficiente un tubo sintético, ya que la temperatura de los gases de escape es relativamente baja, entre 45 y 50 °C. La técnica moderna de condensación de gasóleo es de este modo capaz de aprovechar óptimamente el contenido energético del combustible utilizado. De esta forma, la técnica de condensación de gasóleo alcanza con un grado de eficiencia del 98% el valor límite físico tolerable, en relación con el valor calorífico del gasóleo. Una caldera convencional no aprovecha el calor perdido, lo que hace es derivar la energía contenida en el condensado a través de una chimenea al medio ambiente. La técnica de condensación de gasóleo alcanza así su grado máximo de eficiencia con un consumo de combustible y unas emisiones mínimas.



Ecológicamente limpio

Un gasóleo para calefacción bajo en azúfre es un combustible cualitativo normalizado, que contiene varias ventajas esenciales frente al gasóleo normal. Con su ayuda se minimizan las emisiones nocivas contenidas en los gases de escape. Tampoco será necesaria la neutralización del condensado. Por eso, es recomendado por los fabricantes de calefacciones. Un gasóleo con bajo contenido en azúfre se ajusta óptimamente a los requisitos de la técnica de condensación y resulta también ventajoso para calderas de baja temperatura. Además, combustiona limpiamente y asegura una

transferencia del calor permanentemente buena en el interior de la caldera. El resultado final es un elevado grado de eficiencia junto con una máxima seguridad operativa de la caldera. Se pretende fomentar de esta forma la utilización de gasóleo con bajo contenido en azúfre, fijando una condición importante para lograr un amplio ámbito de aplicación.

Además, la técnica de condensación de gasóleo combina a la perfección con la técnica termosolar. Los colectores solares calientan el agua y, en función de su versión, dan soporte a la calefacción de un edificio.

Parámetro valor calorífico H_i Parámetro valor calorífico bruto H_s



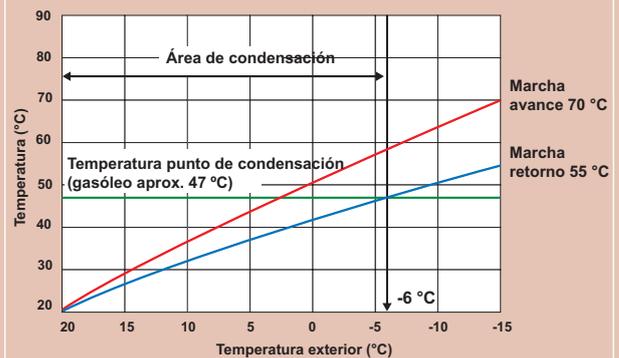
NT: Moderna caldera de baja temperatura
 BW: Moderna caldera de valor calorífico bruto



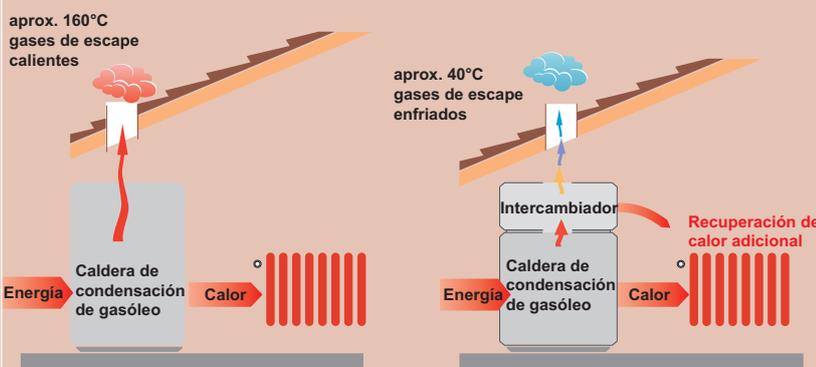
Contenido energético no utilizado del combustible
 Grado de eficacia típica de calderas en el sistema de adquisición

Grados de eficacia para diferentes parámetros

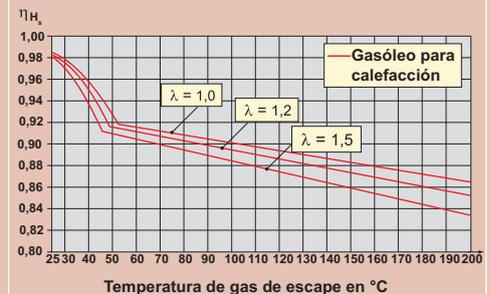
Ejemplo: Radiadores (dimensionado 70/55 °C)



Influencia de las temperaturas de los sistemas de calefacción en la condensación



¿Cómo funciona la técnica de condensación?



Grado de eficiencia de técnica de combustión referido al valor calorífico H_s

Termogénesis eficiente

La técnica de condensación con gas natural contribuye al ahorro energético y a reducir los costes de suministro de calor doméstico. Los aparatos de condensación de gas natural trabajan de manera eficiente porque aprovechan la energía contenida en los gases de escape de la combustión.

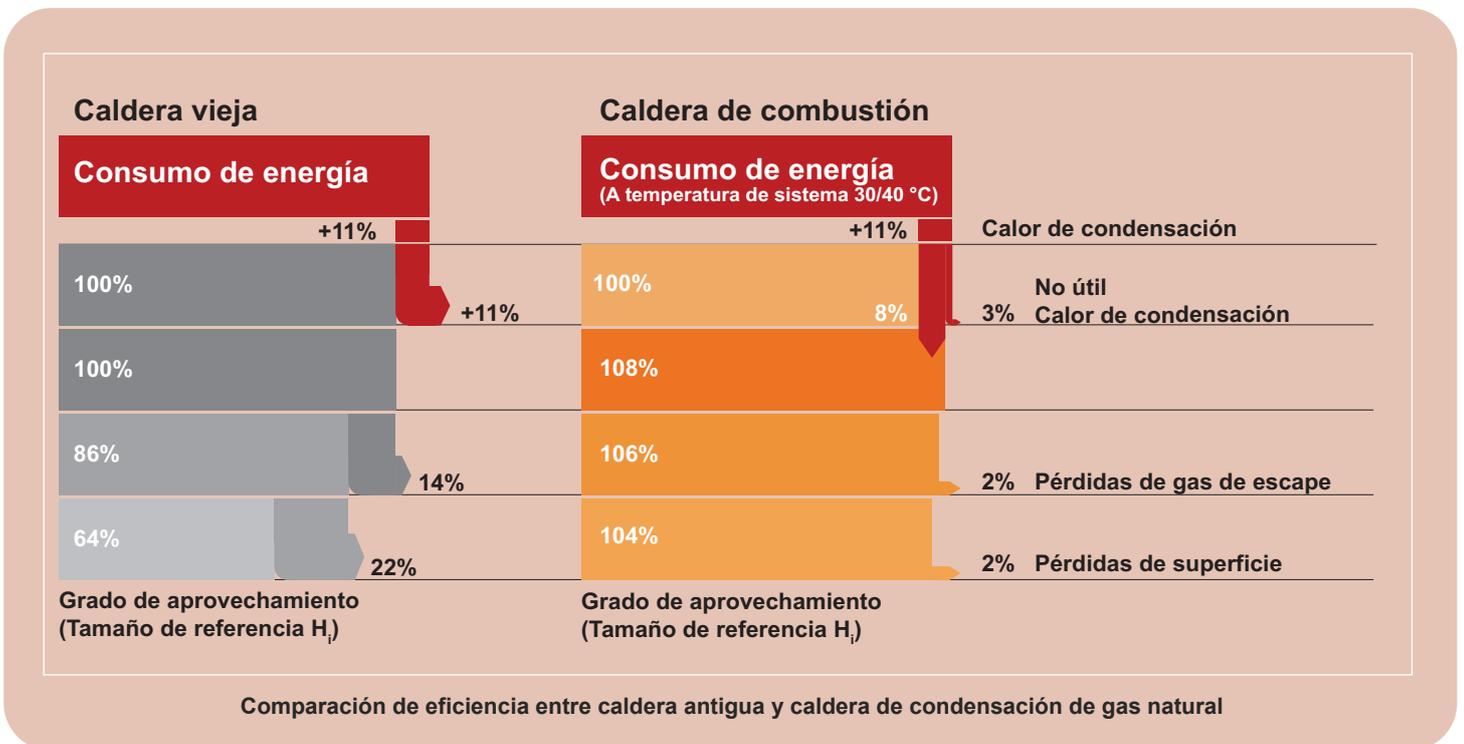
Aquél que se decide por la técnica de condensación de gas natural, elige un modo de recuperar calor de manera ecológica y cómoda. Los aparatos de condensación modernos están concebidos para proporcionar el calor demandado por calefacción y agua caliente de manera ecológica, preservando los recursos naturales.

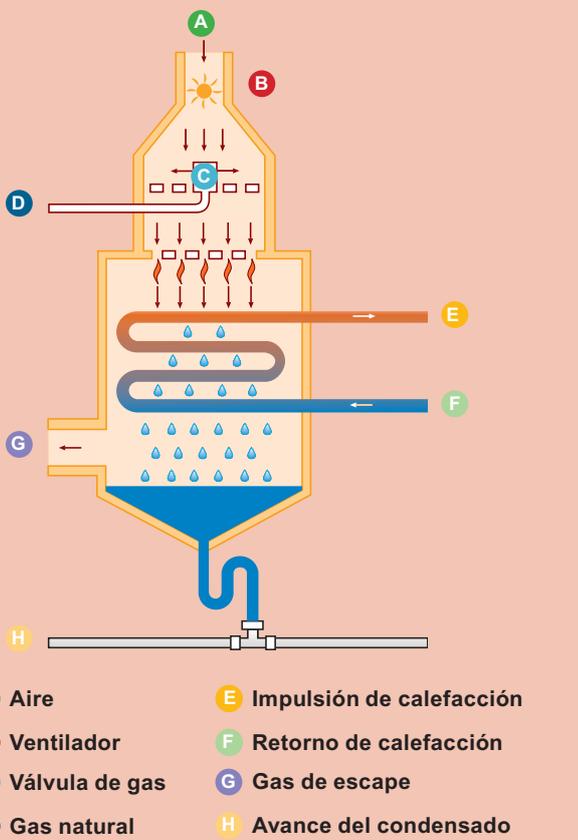
Las ventajas de los aparatos de condensación de gas natural no los convierten en ideales tan sólo para instalaciones nuevas, sino también suelen ser la primera opción de compra cuando se pretenden modernizar sistemas de calefacción ya existentes. En España se vendieron durante el año 2010 alrededor de 90.000 calderas de condensación de gas natural, lo que representa un 30% de la cuota de mercado. Los aparatos

de condensación cubren prácticamente todos los ámbitos de aplicación. Los aparatos murales arrojan una potencia térmica nominal máxima de hasta 100 kW. Conectados sucesivamente en cascada, este rendimiento se puede incluso aumentar hasta alcanzar varios cientos de kilovatios. Los aparatos de pie son capaces de cubrir una demanda de calor nominal de hasta 10.000 kW.

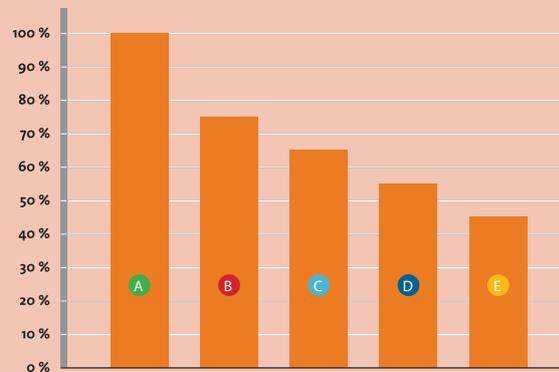
Técnica depurada

Pasadas más de dos décadas, la técnica del aprovechamiento del valor calorífico del gas (condensación) se ha perfeccionado enormemente, lo que proporciona mayor confort y reduce la emisión de ruidos. Además, su moderno diseño hace posible integrar estas calderas en el ambiente sin llamar la atención. El funcionamiento silencioso e inodoro de estos aparatos permite instalarlos sin problemas en prácticamente cualquier zona de un edificio. Ocupan poco espacio y no es necesario almacenar el combustible. Añadir que se cubren las demandas muy variables de calefacción y agua caliente de manera muy eficiente.



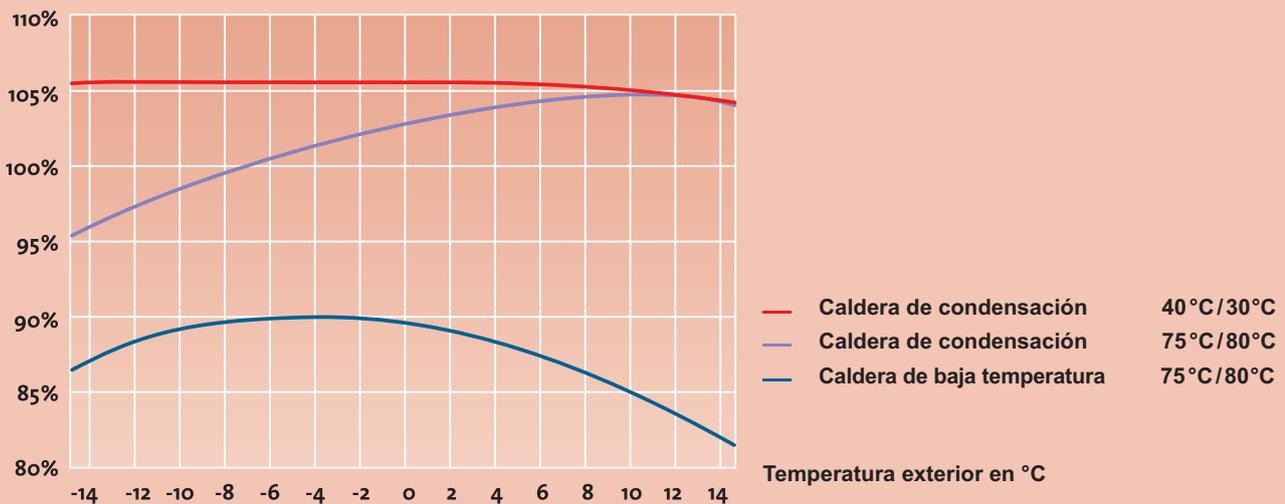


Esquema de un aparato de condensación



Emisiones de dióxido de carbono

- A** Caldera estándar (anterior a 1978)
- B** Caldera de baja temperatura
- C** Caldera de condensación de gas natural
- D** Caldera de condensación de gas natural y energía solar (agua potable)
- E** Caldera de condensación de gas natural y energía solar (agua potable y soporte para calefacción)



Comparación de efectividad entre caldera de condensación y caldera de baja temperatura

La madera: no hay nada más cercano

En un tiempo en el que los combustibles como el gasóleo o el gas natural se han impuesto poco a poco, vuelve a hacerse popular la madera. La madera cuenta con muchas propiedades que la hacen popular como fuente energética y que también resulta interesante desde el punto de vista ecológico.

La madera siempre vuelve a crecer en nuestros bosques y se obtiene utilizando una cantidad relativamente reducida de energía, ya que no son necesarios largos trayectos de transporte.

La madera se puede utilizar de diversas maneras para calentar, siendo los *pelets* de madera cada vez más po-

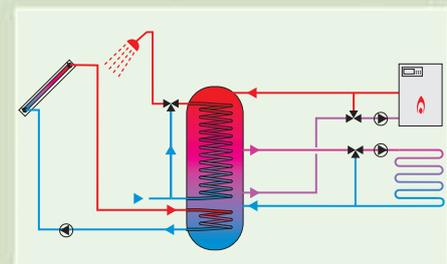
pulares. Los *pelets* de madera poseen un valor calorífico de aproximadamente 5 kWh/kg. El contenido energético de un kilo equivale a medio litro de gasóleo para calefacción.

Técnica de calentamiento para cualquier ámbito de aplicación

Las modernas calefacciones de *pelets* están concebidas para un funcionamiento muy seguro e íntegramente automático. Se diferencia entre hornos de *pelets* y calefacciones centrales con *pelets*. En el caso de hornos de *pelets*, se dispone de dos procedimientos: funcionamiento por aire o en caldera.



La madera y *pelets* son combustibles neutrales al CO₂



La utilización técnicamente ajustada de sol y madera se complementan de manera óptima



El procedimiento por aire equivale al principio de calentado comparable al horno de chimenea. Se suele utilizar principalmente para calentar estancias como calefacción adicional o de transición, o para ayudar en caso de calefacción sobrecargada. Estos hornos individuales con radiación térmica directa disponen de una potencia máxima de 8 kW. Por otro lado, existen instalaciones para el funcionamiento de calefacciones centrales a partir de 8 kW, mediante los cuales pueden abastecerse chalés adosados y casas unifamiliares o incluso bloques residenciales enteros o urbanizaciones completas. En estos casos, se aplica el procedimiento

de caldera: dispone de un intercambiador térmico integrado y se puede combinar fácilmente con otros generadores de calor o con la técnica termosolar.

Las calefacciones centrales con *pelets* alcanzan un alto confort. Su funcionamiento y mantenimiento se puede comparar con calefacciones de gasóleo y de gas.

Las instalaciones híbridas y combinadas pueden ser aprovisionadas también con otro tipo de madera, como leña o recortes de leña.



Un control totalmente automático garantiza un quemado eficaz hasta la extinción con elevado grado de eficiencia

Calefacción central de madera

La madera es uno de los portadores de energía más antiguos de la humanidad y regresa con fuerza como combustible. Gracias a los sistemas de calefacción de madera pueden abastecerse con calor casas y urbanizaciones completas automáticamente y ecológicamente. Los diferentes sistemas de calefacción de madera destacan por su cómodo funcionamiento, ya que requieren un manejo mínimo.

Una solución correcta para cada necesidad

En el mercado existen diferentes sistemas de calefacciones centrales de madera. En el caso de la leña, se utilizan calderas de gasificación de leña, que alcanzan un elevado grado de eficacia y emisiones relativa-

mente bajas. Un compresor se encarga de aportar la cantidad de aire necesaria para la combustión. La caldera se llena y calienta durante horas hasta extinguirse el contenido.

Las calderas con *pelets* de madera consiguen un mayor grado de eficacia y bajos valores de emisión de gases de escape en comparación con otros tipos de combustión de leña. Todas las calderas de *pelets* de madera modernas cuentan con un seguro antirretorno, que evita de manera segura que se incendie el lugar de almacenaje. También se automatizan las calderas de recortes de leña, regulándose la combustión mediante una sonda. También en estos casos las cantidades de ceniza son mínimas. Los sistemas de calefacción de recortes de leña resultan ideales para grandes instalaciones que proveen de calor a escue-





las, piscinas o bloques de viviendas. El precio de compra de los recortes de leña es más bajo que el de *pelets* de leña, necesitándose en este caso una mayor superficie de almacenaje.

Estos sistemas están disponibles prácticamente para cualquier potencia desde 4 kW hasta varios MW.

A favor del medio ambiente

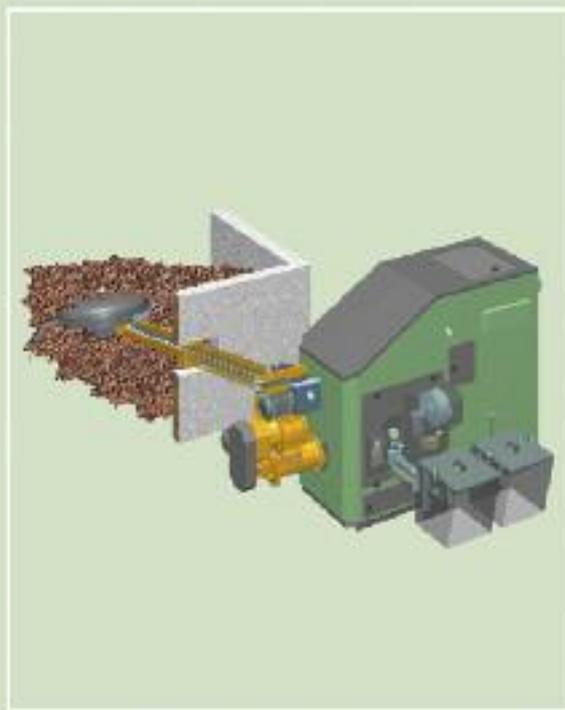
La madera, como portador de energía, destaca principalmente porque se quema sin provocar emisiones de CO₂. La cantidad de CO₂ que se libera a la hora de

quemarse corresponde exactamente a la cantidad que el árbol ha absorbido durante su crecimiento. Si se dejara que el árbol se descompusiera en el bosque, se liberaría la misma cantidad de CO₂ y sin provecho. Además, cada litro de gasóleo sustituido por madera ahorra a la atmósfera alrededor de 3 kg de CO₂.

Además, la ceniza se aprovecha como abono, lo que vuelve a cerrar el círculo de la madera. El aprovechamiento de la energía de la madera contribuye a la creación de riqueza, ya que el poder adquisitivo local permanece intacto.



Suministro de *pelets* con el vehículo-cisterna



Alimentación totalmente automática de una cadena de recortes de leña

Principio funcional

Las bombas de calor son equipos que toman energía del medio ambiente, i.e. aire, suelo o agua, y la transforman en energía utilizable en calefacción. Habitualmente están alimentadas con corriente eléctrica y en menor medida con motores a gas. La ventaja es que, por ejemplo, una bomba de calor con un coeficiente de eficiencia (COP) de 4,0 genera 4 W de energía en calefacción utilizando solamente 1 W de energía eléctrica sin costes adicionales.

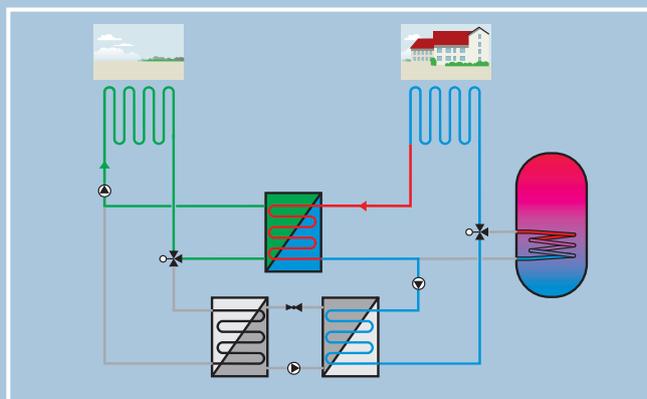
Circuito cerrado

El principio técnico de la bomba de calor se basa en una inversión del principio funcional de un frigorífico: un medio refrigerante extrae el calor del medio am-

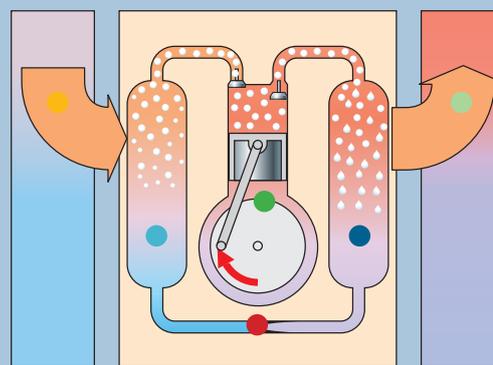
biente y se evapora a continuación. Después se comprime el refrigerante en un compresor. El calor acumulado se transfiere al agua de calefacción, condensándose de nuevo el medio refrigerante y completándose el ciclo a través de la expansión para poder volver a tomar energía del medio.

Un tándem muy potente

Las bombas de calor constituyen una alternativa muy eficiente, especialmente cuando se combinan con elementos emisores de baja temperatura adecuadamente dimensionados (superficies radiantes –suelos, paredes, techos-, *fancoils*, radiadores de baja temperatura, etc.), que no precisan temperaturas de salida muy elevadas y trabajan en periodos continuados y de alta inercia.



Modo operativo refrigerar



- Compresor
- Válvula expansora
- Evaporador
- Condensador
- Endotérmico
- Exotérmico

Principio funcional de la bomba de calor



Sin apenas emisiones

Las bombas de calor eléctricas no generan emisiones in situ y pueden utilizar para su funcionamiento electricidad generada mediante fuentes renovables, como hidráulica, eólica, fotovoltaica, etc.

Bombas de calor tierra/agua

Utiliza un líquido, generalmente agua y anticongelante, para extraer el calor del subsuelo y transferirlo después al agua de calefacción. Alcanzan elevados rendimientos anuales (COP), claramente por encima de 5, y muy por encima en el caso de realizar enfriamiento gratuito aprovechando directamente la temperatura del terreno. Cuentan con sondas verticales y colectores horizontales que toman el calor del suelo o los potenciales térmicos del agua subterránea. Este tipo de bombas de calor están disponibles con o sin acumulador de agua caliente sanitaria incorporado. Gracias a las funciones de refrigeración pasiva o activa también se pueden aprovechar para refrigerar estancias sobrecalentadas en verano.

Bombas de calor agua/agua

Dado que este tipo de bomba de calor aprovecha el nivel prácticamente constante de la temperatura del agua subterránea, alcanza máximos índices anuales

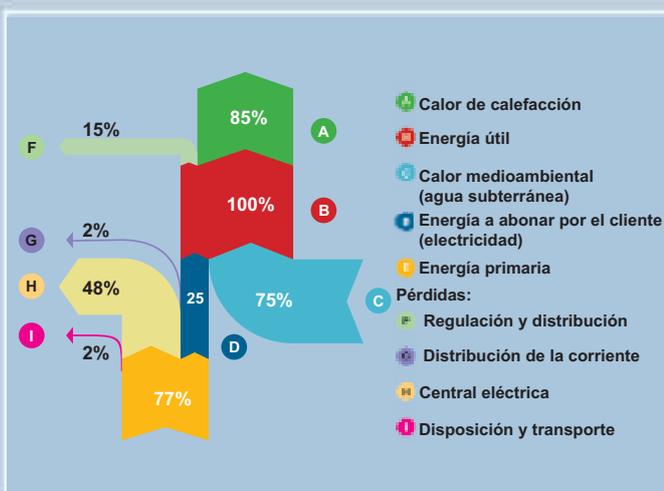
de funcionamiento superiores incluso al anterior grupo, dada la mayor capacidad de intercambio del agua frente al terreno. Se requiere para ello un evaporador especialmente resistente a la corrosión. Este tipo de bombas de calor se ofrecen también con o sin acumulador de agua caliente, incluyendo en ocasiones como opción la función de refrigeración.

Bombas de calor aire/agua

Este tipo de bomba de calor aprovecha el aire para trasladar el calor del medio ambiente a la instalación de calefacción. Alcanzan unos índices anuales de rendimiento superiores a 4 y resultan ideales para la reforma y mejora de la calefacción disponible en un edificio, prescindiendo de fuentes de calor adicionales, teniendo en cuenta que el rendimiento medio estacional depende de las condiciones climáticas exteriores. Los equipos reversibles permiten refrigerar mediante la inversión del ciclo.

Especificaciones

Tanto para colocar sondas verticales como colectores horizontales como fuentes de calor, se debe disponer de suficiente superficie libre, por lo que deberán considerarse los condicionantes de dicha operación.



Flujo energético bomba de calor electrónica



Fuentes de calor

Cuanto mayor sea la temperatura de la fuente de calor, más eficientemente trabajará la bomba de calor. A ello ayudará la estabilidad de la temperatura a lo largo del año y su disponibilidad a largo plazo. Una mayor sencillez de la conexión de la fuente de calor a la instalación disminuye los gastos de inversión para esta ecológica técnica de calefacción.

Colectores de tierra

Por colector de tierra se entiende una distribución uniforme de tubos plásticos, en un plano horizontal, que se colocan entre 1,2 y 1,5 m bajo tierra en el jardín. La distancia entre los tubos es de 0,5 a 0,8 m.

La regla empírica dice que 25 m² de superficie resultan suficientes para un kilovatio de potencia en calefacción. Una vez colocados los colectores se vuelve a cubrir el terreno. Generalmente no se perjudica el crecimiento de plantas, siempre que se evite plantar árboles de raíces profundas.



Perforación de sondas terrestres



Sondas verticales



Sondas horizontales



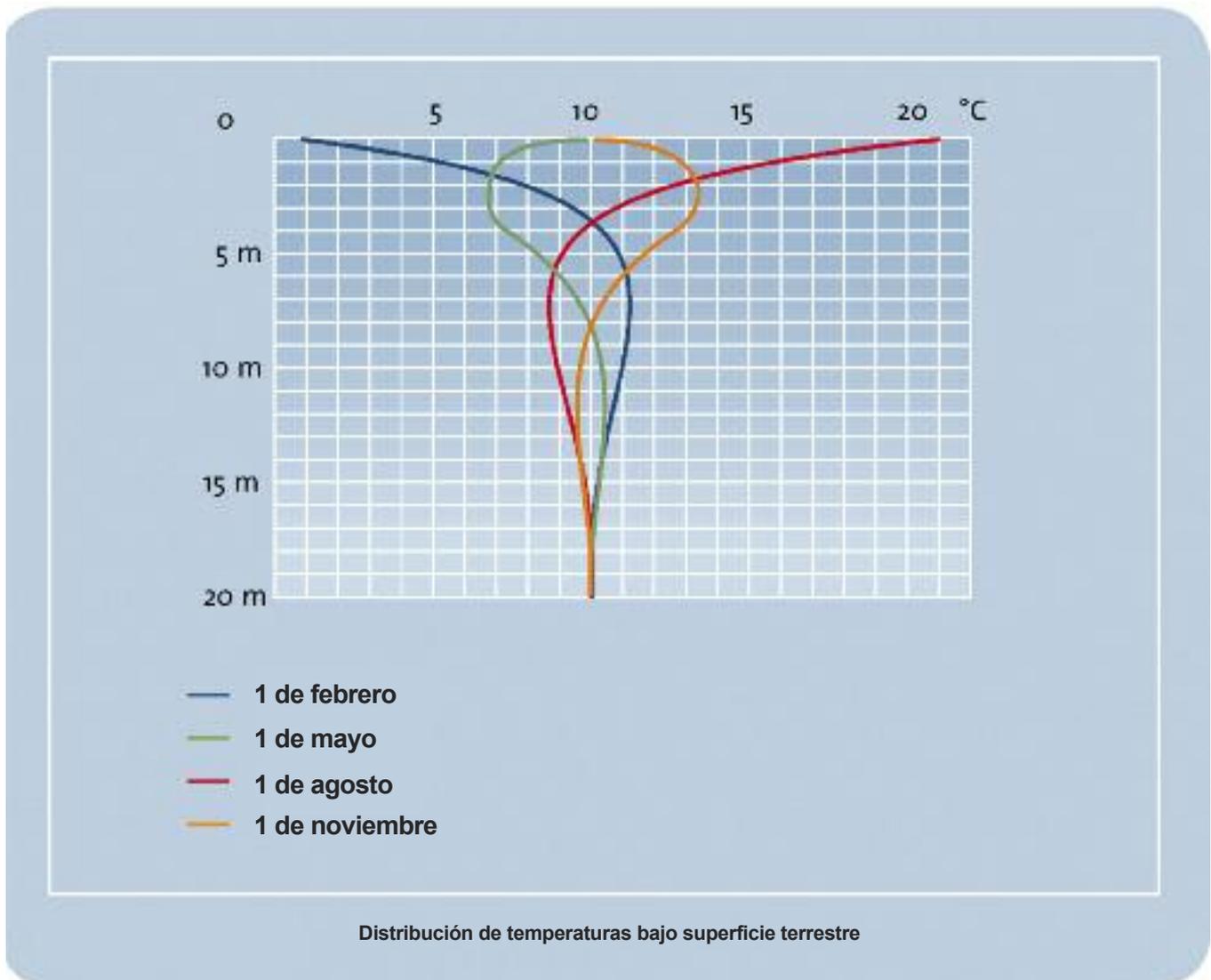
Bomba de calor de aire o agua montada en el exterior

Sondas verticales

Por sonda vertical se entiende un tubo de polietileno en forma de U, doble o simple, que alcanza entre 50 y 150 m de profundidad, por término medio. Aquí la temperatura media anual es estable alrededor de los 10 °C, es decir, un nivel de temperatura relativamente alto. Se calcula aproximadamente 50 vatios de potencia por cada metro de tubo, a falta de un análisis detallado de la transmisividad térmica del terreno. Las sondas terrestres también se pueden aprovechar para el enfriamiento gratuito.

Aire exterior

Las bombas de calor que aprovechan el aire exterior ofrecen una ventaja muy importante: el aire está disponible en todas partes y no requiere de una instalación específica para su aprovechamiento. Se suprimen las excavaciones sujetas a permisos. Por ello, esta variante resulta ideal para reformas de instalaciones existentes. Los aparatos pueden montarse tanto en el exterior como en el interior, siempre que se conduzca el aire desde el exterior a través de un sistema de conductos.



Microcogeneración: calefacción generadora de electricidad

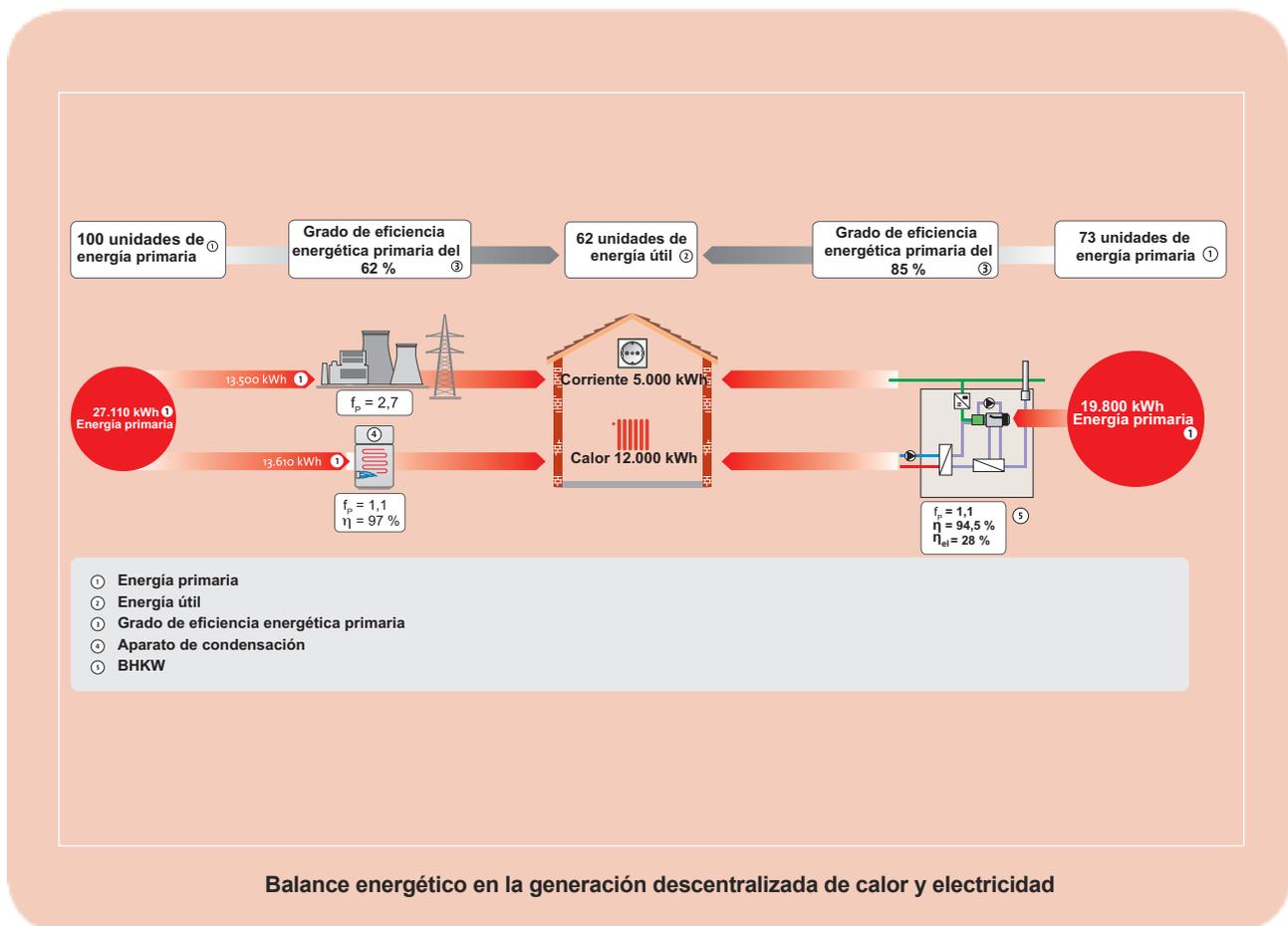
Algo más que pura generación de calor

En las instalaciones de calefacción se transforma la energía primaria en calor. En cambio, en la microcogeneración se generan en un mismo equipo, independientemente, electricidad y calor. Gracias al aprovechamiento altamente eficiente de la energía primaria que así se logra, la calefacción obtenida no sólo contribuye a reducir el consumo y los costes energéticos, también contribuye directamente a la protección medioambiental. Por ello, la microcogeneración está subvencionada en muchos países. Además, la electricidad que no se destina al consumo propio y se exporta a la red eléctrica, se remunera adicionalmente.

Estado de la técnica

Las tecnologías básicas se diferencian entre motores de combustión interna y externa (motores Otto o motores Stirling), máquinas de expansión de vapor y pilas

de combustible. Los motores de combustión y la expansión de vapor son tecnologías ensayadas y contrastadas desde hace mucho tiempo. Los motores Stirling, al igual que las pilas de combustible, se encuentran actualmente en fase de pruebas en nuestro país, aunque en algunos países europeos ya se han lanzado comercialmente. El combustible empleado, por ejemplo gas natural o propano, activa un motor de combustión con un generador eléctrico acoplado para generar la corriente eléctrica. En el futuro, resultará factible la utilización de recursos de energía renovables, como biogás, aceite vegetal, *pelets* de madera o bioetanol. El calor liberado por el motor se utiliza directamente para la calefacción y la producción de agua caliente. La electricidad producida se destina al consumo propio y el excedente de corriente se exporta a la red pública. Gracias a la generación integrada y descentralizada, se puede alcanzar una eficiencia más elevada de calor y electricidad.



La solución correcta para cada necesidad

Los consumidores disponen de varias soluciones de cogeneración según necesidad y requisitos, desde unos pocos kilovatios hasta varios cientos de megavatios de potencia. Mientras que para las casas unifamiliares se emplean los llamados «microcogeneradores» con una gama de hasta 5 kW_{el} de potencia eléctrica, para las casas multifamiliares o empresas industriales se han desarrollado «minicogeneradores» de hasta 50 kW_{el}. Para estas instalaciones menores no es necesaria ninguna red de calor cercana. Las empresas industriales, así como también los complejos residenciales más

grandes, hospitales o colegios utilizan instalaciones de cogeneración a pequeña escala a partir de una potencia de 50 kW_{el}. Las instalaciones pueden cubrir hasta el 100% del calor y el 80% de la electricidad del edificio. Con su utilización se pueden reducir las emisiones de CO₂ considerablemente.

En el futuro, muchas instalaciones de microcogeneración juntas, formando una «central eléctrica virtual», podrían contribuir a compensar las oscilaciones de tensión de la red pública, por ejemplo, para amortiguar cargas punta.



Ejemplo de instalación

Aplicación en el sistema

Los colectores solares convierten la luz solar en calor que se puede aprovechar para el suministro a edificios. De esta manera se ahorra mucha energía y, por consiguiente, se reducen las emisiones. Para aprovechar el calor solar como tecnología ecológica y ahorrativa de energía, la instalación debe estar bien ajustada con respecto de los demás generadores de calor, es decir, no deben trabajar en contraposición. Únicamente con un sistema global optimizado en su técnica de regulación e hidráulica se logran los efectos de ahorro realmente pretendidos.

Preparación de agua caliente

Si se pretende que la instalación de energía solar térmica caliente el agua, se instalarán primero los colectores en el techo para calentar el fluido caloportador

por medio de la radiación solar. Como fluido caloportador se utilizará un líquido anticongelante y resistente a altas temperaturas. El calor obtenido calienta a través de un intercambiador térmico el acumulador solar. Si la energía solar no fuera suficiente, se conectará el generador de calor convencional. La instalación cuenta con otros componentes, como bomba, termómetro, vaso de expansión, purgador, etc., así como la central de regulación para control de la bomba solar.

Actualmente, existen sistemas de muy fácil instalación con acumuladores aislados incorporados a los colectores solares, que funcionan conforme al principio del termosifón, o sistema *heat pipe*, es decir, un alcohol que corre por el interior del colector que realiza cambios de estado líquido-gas, absorbiendo calor del Sol y cediéndolo al acumulador.



Ejemplo de instalación de colectores solares



Ejemplo de equipo compacto *heat pipe*

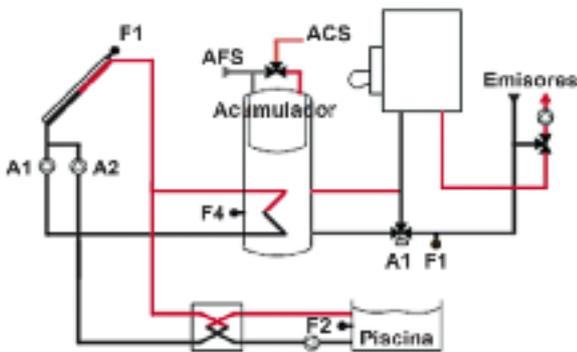


Soporte de la calefacción

Si, además de la preparación de agua caliente, también se pretende dar apoyo a la instalación de calefacción, se incrementará la superficie del colector por un múltiplo de 2 a 2,5. El ahorro de combustible se sitúa entre el 10 y el 30%, dependiendo del aislamiento del edificio. En caso de edificios de baja energía se puede alcanzar un 50%.

Calentamiento de piscinas

Además del apoyo a calefacción y la preparación de ACS, el calentamiento de piscinas es una aplicación adecuada para las instalaciones de energía solar térmica. Se consiguen ahorros energéticos realmente importantes. El intercambio de calor en este caso se realiza a través de un intercambiador de placas. Para esta instalación, como en las anteriores, se debe disponer de una centralita que permita el control de la instalación.



Esquema tipo de instalación solar ACS, calefacción y piscinas

Acumuladores

En las instalaciones de energía solar térmica para ACS se utilizan acumuladores con una alta estratificación para mejorar su eficiencia. Algunos de estos acumuladores ya incorporan todos los elementos necesarios para la instalación (circulador, central de control, etc.).

Para dar soporte a la calefacción se suele utilizar un segundo acumulador de inercia térmica o un acumulador combinado con un preparador de agua caliente incorporado.

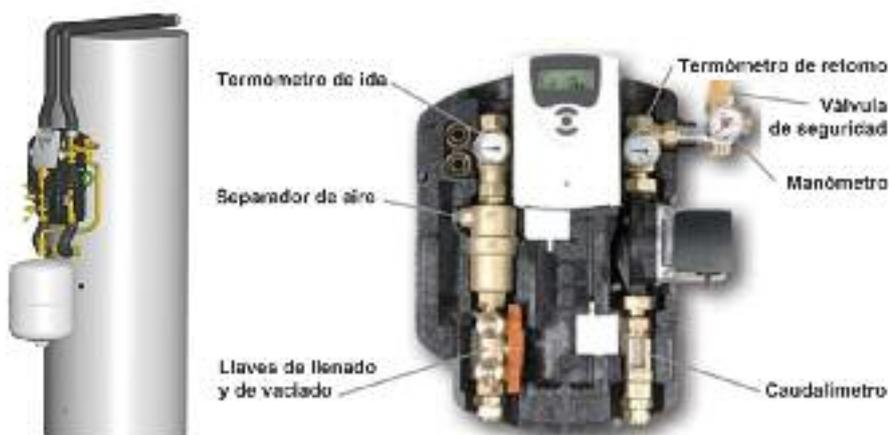
Grandes instalaciones

El precio del calor solar resulta más bajo cuanto mayor sea la instalación. Existen ya subvenciones y créditos interesantes que aceleran esta tendencia. Hospitales, hoteles e instalaciones deportivas cuentan además con la posibilidad de ahorrar energía.

Prácticamente todos los generadores de calor cuentan con el apoyo de la técnica termosolar.

Otras aplicaciones

El apoyo termosolar de procesos comerciales o industriales aún está en sus inicios, pero ofrece un enorme potencial, además de variados sistemas para instalaciones refrigerantes propulsadas térmicamente para el denominado climatizador solar.



Aplicaciones múltiples

Prácticamente todos los requisitos y sistemas técnicos existentes en el mercado del calor se pueden combinar coherentemente con una instalación termosolar. Existen soluciones de sistemas preparadas para la mayoría de las aplicaciones.

Alta calidad

Las instalaciones completamente confeccionadas recortan el tiempo de montaje de forma notable. La unidad premontada como estación solar facilita un montaje rápido y seguro. Una elevada calidad de transformación y un buen material aseguran fiabilidad y ahorro de energía durante décadas.

Colectores

Las empresas miembros de FEGECA fabrican modelos de colectores con diferentes coeficientes y dimensiones.

Destacan por su elevada calidad y larga vida útil. Al margen de consideraciones arquitectónicas, la aplica-

ción prevista viene determinada por la elección del colector correspondiente. El líquido solar que fluye en el colector está protegido hasta $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ contra heladas y es biológicamente inofensivo. La bomba para el circuito solar consume muy poco y se regula según demanda. Todas las valvulerías y conducciones de tuberías resultan ideales para trabajar con temperaturas altas y con glicol.

Colectores solares planos

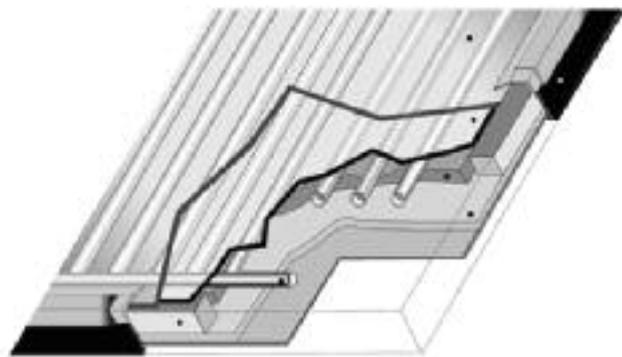
Los colectores planos son el tipo de colector más utilizado. Los absorbedores de gran potencia selectivamente revestidos garantizan el máximo rendimiento del calor. Los colectores permiten distintas posibilidades arquitectónicas.

Colectores solares de tubos de vacío

Los tubos de vacío son colectores solares de alto rendimiento. Con éstos se pueden alcanzar temperaturas superiores a los colectores solares planos. Consiguen un mayor rendimiento gracias al vacío, dado que los niveles de pérdidas son muy reducidos.



Colector solar plano



Partes del colector solar plano: cristal, absorbedor, parrilla de tubos, aislamiento y caja contenedora

Refrigerar con calor solar

En los últimos años está creciendo constantemente la demanda de equipos de climatización, y no sólo en el sur de Europa, independientemente de si se trata de oficinas, viviendas o edificios públicos. Al mismo tiempo se hace necesaria la refrigeración de una multitud de aparatos técnicos, como ordenadores o equipos industriales, y mantener operativa la cadena del frío para los alimentos, sobre todo en verano.

La mayor demanda de refrigeración coincide con la máxima radiación solar. En ese momento se inicia la climatización: la energía solar puede aprovecharse -conforme al estado actual de desarrollo- en forma de energía para la refrigeración de edificios. Esto siempre estará disponible, es decir, en aquellos días en los que se dé la mayor demanda de refrigeración, y resulte posible aprovechar la máxima energía solar. En la práctica, esto hace innecesario almacenar la energía como paso intermedio.

La mayor ventaja de las máquinas frigoríficas reside en que la demanda de refrigeración y la radiación solar coinciden en el tiempo. Especialmente cuando más calor hace, es cuando estas máquinas generan su máximo rendimiento.

Una técnica fiable y sostenible

Los equipos convencionales de climatización trabajan con compresores de propulsión eléctrica. Cuanto más calor contenga el aire a refrigerar, más aumenta el consumo energético. Esto produce una sobrecarga de la red, especialmente al mediodía. Si se utilizasen equipos de climatización solar se podría reducir de manera efectiva la carga eléctrica punta. Por consiguiente, la utilización de la climatización solar prestaría una contribución esencial a favor de descargar la red y del aumento de la seguridad del suministro.

La refrigeración solar ha superado hace tiempo la fase piloto. Sin embargo, su utilización masiva está lejos de alcanzarse a pesar de que se venga usando desde hace años. En Europa se desarrollaron durante los últimos años

nuevos equipos de refrigeración propulsados con energía solar y para aplicaciones de baja potencia, lo que les convierte en una solución muy interesante para los edificios de viviendas.

El dimensionamiento de instalaciones refrigerantes propulsadas por energía solar no difiere en la práctica del de una instalación convencional. Lo primero es, también en este caso, averiguar las necesidades de refrigeración y el perfil de carga del edificio. Sobre esta base se determinan a continuación la potencia y el tipo de máquina frigorífica. Generalmente se utilizan máquinas frigoríficas de absorción de simple efecto mediante energía solar.

Principio de la refrigeración solar

En una máquina frigorífica de absorción, la compresión tiene lugar mediante una solución de un agente refrigerante sensible a la temperatura. A este proceso también se le denomina compresión térmica. El refrigerante es absorbido, a baja temperatura, por una segunda sustancia en el circuito del disolvente y expulsado a una temperatura más alta.

Para equipos de climatización se suele usar la combinación de bromuro de litio y agua. En ese caso, el agua actúa como refrigerante, de forma que la temperatura más baja de salida del agua fría se limita, aproximadamente, a 5 °C. La temperatura de entrada del medio calefactor (agua caliente, vapor de agua) en el generador ronda los 90 °C, en función del modelo y campo de aplicación.

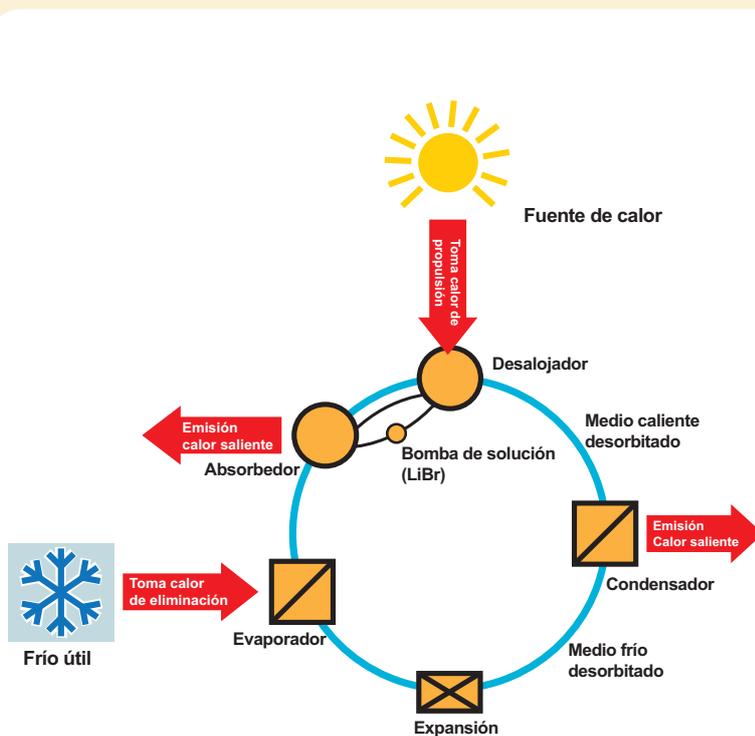
Por ello, se suelen utilizar estas instalaciones a menudo cuando se dispone de calor excedente, en un rango comprendido entre 80 y 120 °C o cuando existe una fuente de calor de origen solar. Además de los generadores calentados indirectamente por agua caliente o vapor, también existen enfriadoras de absorción de LiBr calentadas directamente con gasóleo o gas.

Refrigeración solar

La relación de calor de una enfriadora de absorción de efecto sencillo en condiciones nominales (temperatura del medio calefactor 120 °C; temperatura del agua refrigerante 29 °C) está comprendida entre 0,6 y 0,7. En el caso de enfriadoras de absorción de doble efecto, esta relación está entre 1,0 y 1,3.

Los sistemas de absorción del tipo LiBr con calentamiento directo permiten potencias de refrigeración entre 10 y 5.300 kW. Las grandes instalaciones de una sola etapa se ofrecen con rangos de potencia de refrigeración entre 180 kW y 5.300 kW.

La ventaja de la enfriadora de absorción de LiBr reside en la baja temperatura del generador, así como en que el rango de temperatura que precisa esta técnica para funcionar queda garantizado mediante las instalaciones solares. Además, la utilización de agua como medio refrigerante es segura especialmente en usos residenciales. Dado que el frío se obtiene en el rango de baja presión, se excluye el riesgo de explosión por exceso de presión, siempre y cuando la fuente de calor esté protegida.



La base: frío por absorción

En el absorbedor, los vapores de agua procedentes del evaporador se diluyen con la solución absorbente de bromuro de litio y agua, en un proceso que requiere el uso de refrigeración mediante una torre de refrigeración. Esta solución diluida se concentra en el **concentrador o generador**, produciéndose vapor de agua. El proceso requiere aporte de calor que se realiza con la utilización de la energía solar.

La solución absorbente concentrada se bombea al **absorbedor** en tanto que el vapor de agua se condensa, emitiendo calor que se disipa por medio de una torre de refrigeración. A través de una válvula de expansión, el agua alcanza de nuevo el evaporador (baja presión). Al evaporarse enfría el fluido que se utilizará para la refrigeración.

A partir de este punto el ciclo se repite.

Ahorro de energía por refrigeración solar

A efectos de diseño, la potencia de los colectores se estima en estas temperaturas de servicio en, aproximadamente, 500 W/m².

Siempre y cuando la máquina lo permita, debería prescindirse de un intercambiador térmico en el circuito primario e introducir el fluido caloportador directamente sobre el absorbedor. El proceso de frío se dimensiona para fuentes de calor de muy bajas temperaturas, por lo que la máquina frigorífica de absorción trabaja con un COP (*Coefficient of Performance* o *coeficiente de rendimiento*) comparativamente malo. Por ello, debería elegirse una cobertura solar superior al 50% de las necesidades de refrigeración, para convertir en frío el calor obtenido por medios poco convencionales y limitada eficiencia.

La energía solar se obtiene mediante este procedimiento con colectores de tubos de vacío o colectores planos.

La refrigeración solar ahorra electricidad. Los procesos de refrigeración mediante energía térmica utilizan sólo entre un 25% y un 50% de la potencia eléctrica. Al contrario de la calefacción solar, esta tecnología no presenta problemas de acumulación: la demanda de refrigeración aumenta y desciende simultáneamente con la disponibilidad de la energía solar. El principio de la refrigeración solar trabaja de manera muy eficiente gracias al uso de colectores de tubo al vacío y mediante un diseño que sólo requiere fuentes de calor a baja temperatura. La demanda energética está en relación directa con la radiación solar. Los equipos de climatización convencional han estado sujetos a crítica por la utilización de determinados refrigerantes y lo son en la actualidad por las emisiones de CO₂ que originan.



Definir demanda refrigerante (constante, a largo plazo o según temporada)



Determinar el perfil de carga del edificio



Seleccionar la máquina refrigerante por tipo y rendimiento



En una instalación propulsada térmicamente dimensionar acumulador y generador térmico



Determinar la proporción de cobertura solar de acuerdo con el perfil de carga y la radiación solar



Indicar las temperaturas de dimensionado del equipo solar térmico



Seleccionar el tipo de colector considerando la temperatura de retorno (En el caso de temperaturas de retorno de máquina frigorífica de absorción la experiencia recomienda el uso de colectores de vacío)

Otros sistemas
(p.ej. máquinas de absorción o de sorción)

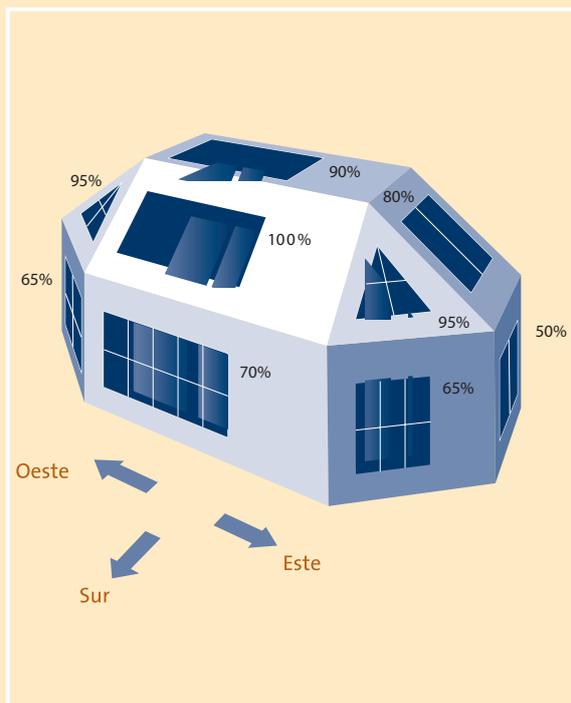
Etapas de planificación a la hora de configurar una instalación de refrigeración

Corriente obtenida de la luz solar

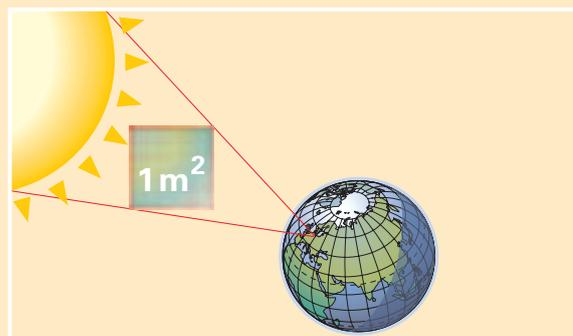
El Sol es una fuente prácticamente inagotable de energía. La energía solar que calienta la superficie de la Tierra anualmente podría cubrir alrededor de 15.000 veces la demanda energética mundial de la humanidad. Lógicamente, es en verano cuando los rayos solares son más potentes. En nuestra zona se alcanzan aproximadamente 1.000 vatios por metro cuadrado en un día despejado alrededor del mediodía. En un día nublado de invierno, este valor cae hasta 20 vatios por metro cuadrado. La energía solar es limpia y silenciosa. Reduciendo los costes energéticos, aumenta al mismo tiempo el valor de un inmueble.

El principio

Los denominados módulos solares se utilizan para convertir la luz solar en corriente eléctrica. Están compuestos de células de silicio u otros semiconductores, que generan tensión eléctrica cuando incide la luz. A fin de aprovechar la luz lo mejor posible, los módulos deberían señalar al sur y tener la inclinación adecuada. Dependiendo de la desviación se reduce el rendimiento de corriente.



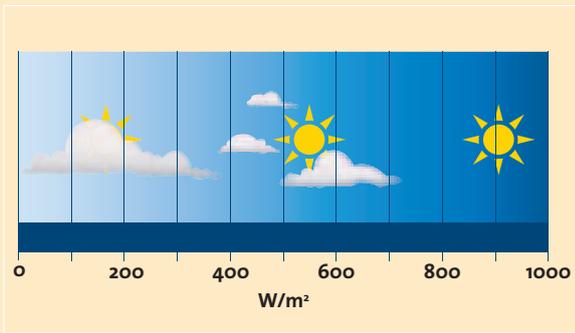
Posibilidades porcentuales de aprovechamiento de la radiación solar



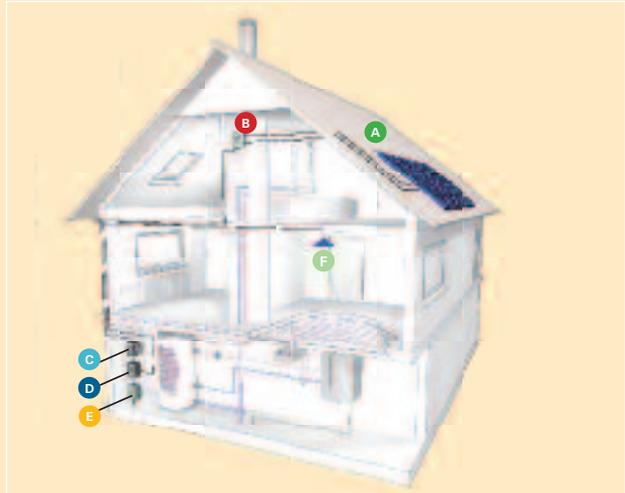
1.367 W/m² potencia de radiación al penetrar en la atmósfera terrestre



Ejemplo práctico



Radiación global en diferentes estados del cielo



- A** Módulos
- B** Caja de conexión del generador
- C** Convertidor
- D** Contador de dotación y de alimentación
- E** Conexión de red
- F** Receptor

Energía vertida en la red de suministro eléctrico

Las instalaciones solares se suelen conectar generalmente a la red de suministro eléctrico. La corriente solar se vierte en la red.

Instalaciones autárquicas

En regiones sin conexión de red, los sistemas fotovoltaicos pueden trabajar de manera autárquica. Un acumulador almacena la energía solar para temporadas con menos Sol.

Las calculadoras solares o los relojes solares también funcionan siguiendo este principio.

Aire fresco para cualquier estancia

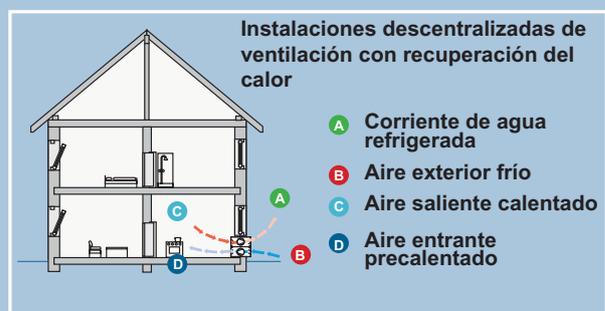
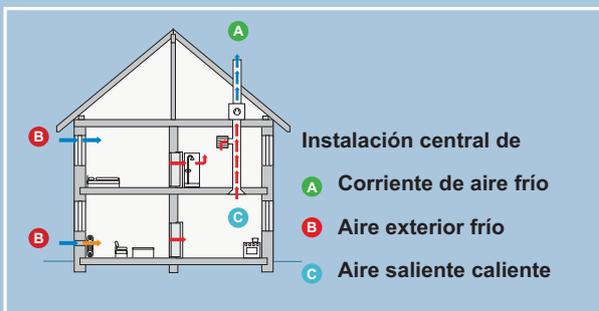
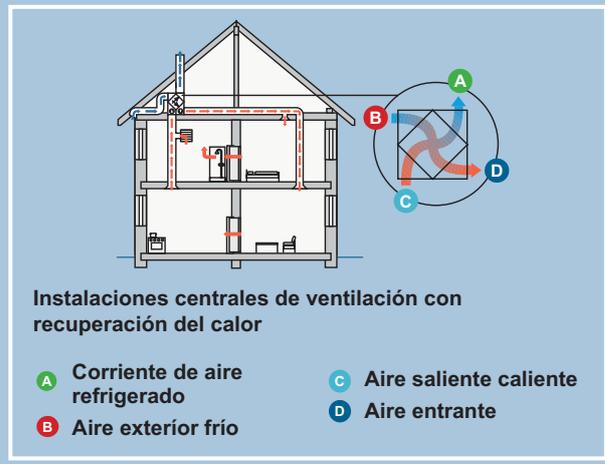
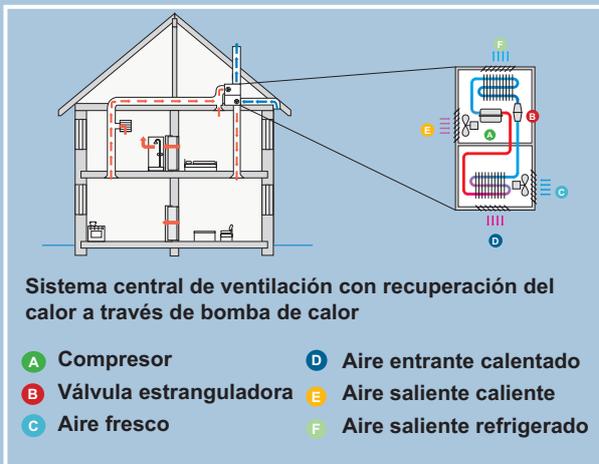
Los sistemas de ventilación cumplen varias funciones en una: cambian el aire de extracción que acarrea humos y malos olores por aire fresco, al tiempo que minimizan las pérdidas de calor. Al mismo tiempo, reducen el contenido de CO₂ y el grado de humedad en el aire. Esto aumenta la calidad del aire y protege el edificio.

En verano, los sistemas de ventilación, combinados con intercambiadores de calor geotérmicos, refrigeran oficinas y viviendas hasta conseguir una temperatura agradable. A su vez, es posible limpiar el aire pasándolo primero por un filtro, de forma que se elimine prácticamente la presencia de polen, polvo y otras impurezas. Gracias a esta gran variedad de posibilidades, existe un sistema de ventilación adecuado a cada necesidad.

Instalaciones con recuperación de calor

La ventilación es importante pero siempre está asociada a una pérdida de calor, ya que el aire exterior ha de ser introducido en el edificio. Sólo los sistemas de ventilación automáticos permiten un intercambio óptimo de aire fresco y minimizan la pérdida de calor. Si se aprovecha la energía del aire caliente de extracción para precalentar el aire fresco frío (recuperación del calor), el usuario consigue máximo ahorro de energía, aire higiénico y pleno confort.

Los modernos aparatos de ventilación que aprovechan el calor procedente del aire de extracción saliente, pueden recuperar hasta el 90% de las pérdidas de calor. Para ello sirven los intercambiadores térmicos de placas, circuitos de líquido o tubos térmicos, intercambiadores rotativos y bombas de calor en el flujo del aire de extracción.



Unidades descentralizadas de ventilación para habitaciones individuales

Los aparatos de ventilación descentralizados permiten una utilización especialmente flexible de la ventilación, ya que cada estancia puede regularse por separado. Por este motivo, se coloca cerca de la ventana una rejilla para la entrada y otra para la salida de aire. El aire nuevo aportado puede calentarse de dos maneras: en combinación con radiadores y ventiladores bajo las ventanas o combinados con intercambiadores térmicos y ventiladores en la pared exterior para ajustar la temperatura adecuada a los requisitos de las personas.

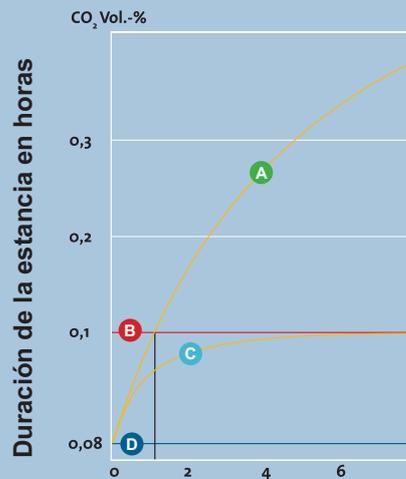
Aparatos de ventilación y extracción centralizados

Los aparatos centralizados de ventilación y aireación funcionan con un sistema de conductos y rejillas regu-

lables en paredes y techos. Mientras un ventilador se encarga de aportar el aire del exterior al edificio, otro absorbe el aire de extracción de las habitaciones y, por medio de los conductos, lo expulsa al exterior.

Generalmente estos aparatos suelen estar instalados en una habitación, por ejemplo en la buhardilla, de forma que todas las demás estancias se puedan ventilar sin ruido. La intensidad del flujo de aire en este sistema de ventilación puede ajustarse de acuerdo al uso que se le dé a esta habitación y del bienestar personal.

En las épocas frías, el aire exterior es calentado mediante un intercambiador térmico. Esto permite ahorrar mucha energía, ya que se puede recuperar hasta el 90% del calor del aire extraído



Aumento de la concentración de CO₂ por una persona pasiva

- A** Renovación del aire = 0
- B** Valor higiénico límite
- C** Renovación del aire recomendada = 0,4 por hora
- D** Contenido en CO₂ en el aire nuevo

Otros parámetros de influencia: Número de personas y dimensiones geográficas

Fuente: Ehrenfried, Heinz: Kontrollierte Wohnungslüftung (Ventilación controlada del hogar), Editorial Verlag Bauwesen, Berlin 2000

Unidad extractora de aire con bomba de calor para agua caliente sanitaria

En una unidad central de extracción con una bomba de calor incorporada para producir agua caliente sanitaria, el aire se vehicula a la bomba de calor donde el refrigerante, al evaporarse, aprovecha el calor de la corriente de extracción.

A continuación, el refrigerante se comprime en el compresor y el calor almacenado se transfiere al agua caliente sanitaria.

En edificios de bajo consumo energético

En el caso de edificios con bajo consumo energético una unidad central de ventilación asociada a una bomba de calor para agua caliente sanitaria y a otras fuentes de calor, puede cubrir toda la demanda de calor de la casa. Para garantizar un adecuado intercambio de aire en edificios de bajo consumo energético debe prestarse

especial atención a los sistemas de ventilación controlados.

Requisitos especiales

En los sistemas de ventilación con recuperación del calor la humedad del aire de extracción condensa, formando depósitos de agua. Por lo tanto, debe preverse un sistema para la retirada de esos condensados.

Los intercambiadores de calor deben ser igualmente protegidos contra posibles heladas.

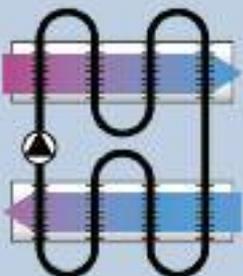
Otra solución de precalentamiento del aire fresco consiste en la utilización de colectores solares de aire. Esto hace descender la demanda de calor y, por tanto, el consumo de un valioso combustible. Los intercambiadores de calor geotérmicos pueden precalentar el aire en invierno y refrigerarlo durante el verano. En sistemas centralizados deben instalarse rejillas de ventilación entre estancias.



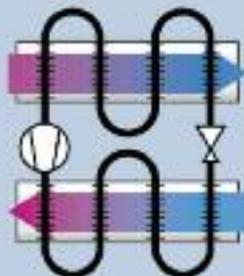
Transferencias de calor de placas de corrientes cruzadas



Intercambiador térmico de rotación



Enlace circulatorio líquido



Bomba de calor del aire de salida



Los orificios de ventilación se incluyen orgánicamente en el moderno estilo residencial

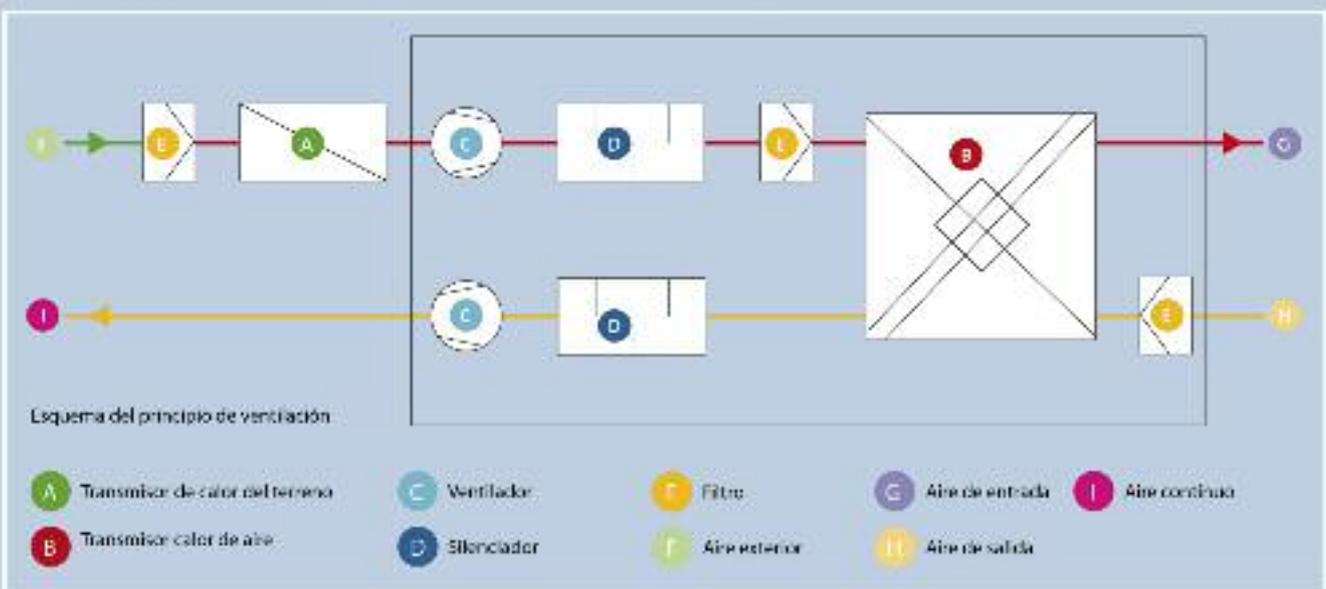


La planificación avanzada ahorra energía

Los sistemas de ventilación deberían incluirse lo antes posible en la planificación del edificio o en la renovación del mismo, a fin de lograr el ahorro energético pretendido.

Ventajas

- ▶ Mayor confort.
- ▶ Amplia higiene.
- ▶ Bienestar.
- ▶ Excelente aislamiento acústico.
- ▶ Protección de la estructura del edificio.
- ▶ Óptima calidad de aire.
- ▶ Máximo ahorro energético.



Sistemas de climatización VRF-Multisplit para calentar y refrigerar

La polivalencia al servicio del bienestar

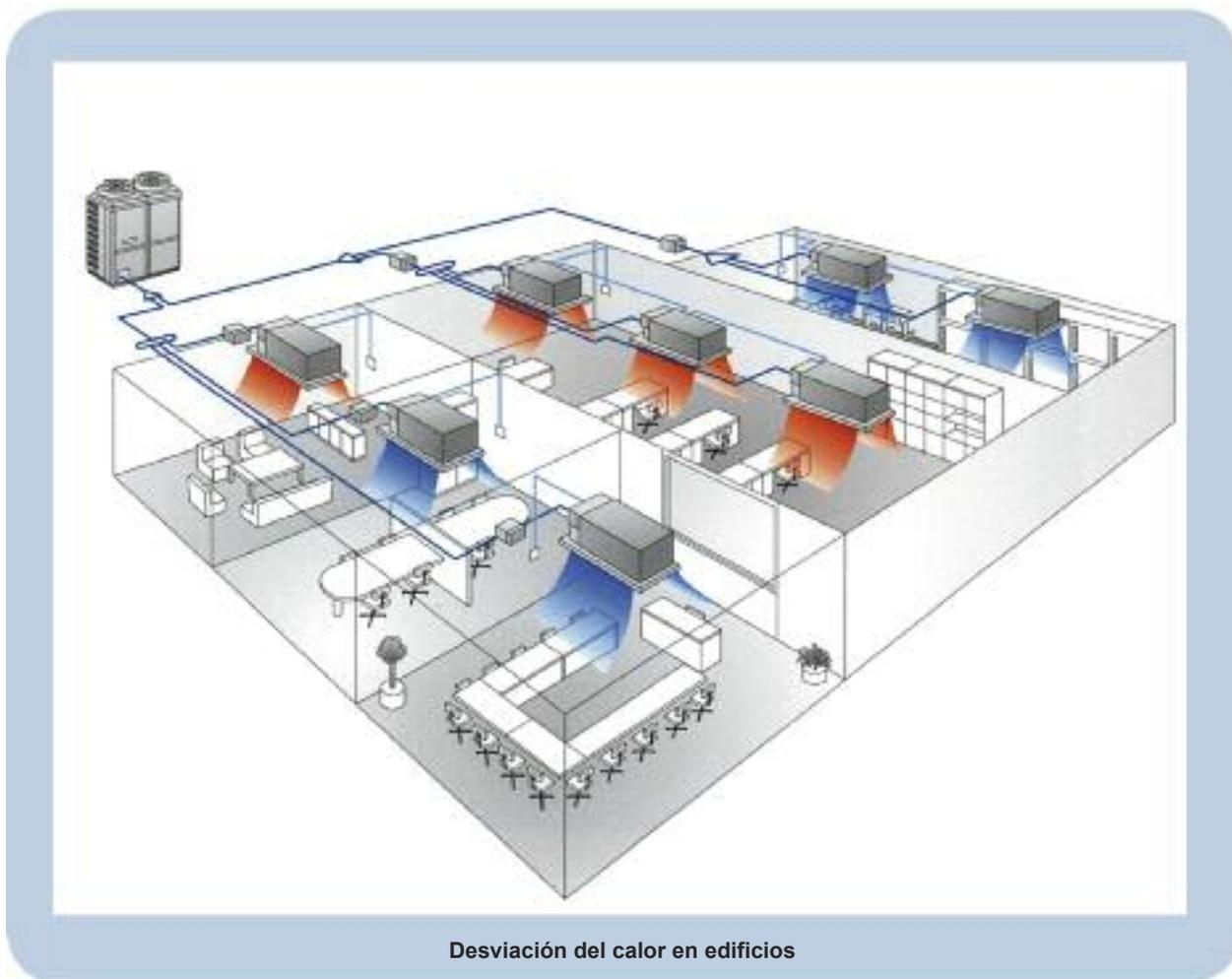
Los modernos equipos de climatización disponen de múltiples funciones: no sólo refrigeran cualquier estancia en verano hasta conseguir una temperatura agradable, sino que, además, sirven para calentar, ventilar o deshumidificar edificios. Un intercambiador térmico en la corriente de aire de extracción ahorra energía, extrayendo calor del aire de extracción aportándolo a la corriente de aire de impulsión, para precalentarlo lo más aproximado posible a la temperatura de la estancia.

En los grandes complejos de oficinas, hospitales o escuelas, se utilizan ampliamente los sistemas de climatización denominados *Multisplit*, basados en la técnica VRF («*Variable Refrigerant Flow*», o «Caudal de refrigerante variable»). Esta tecnología se basa en una bomba de calor aire/aire, que no sólo usa el aire como fuente de calor, sino, además, como medio de distribución del mismo.

La instalación de bombas de calor aire-aire no resulta complicada y los costes de instalación de estos sistemas se mantienen en cifras razonables para el usuario.

Los sistemas de climatización *Multisplit* constan de una unidad exterior que monta el compresor y una o más unidades interiores. La unidad exterior se suele colocar en el techo y se suele propulsar eléctricamente o mediante un motor a gas. Las unidades interiores aspiran el aire de la estancia, lo filtran y lo refrigeran. Ambos aparatos están interconectados por medio de tuberías.

Los sistemas de climatización *Multisplit* pueden utilizarse tanto de forma bivalente, es decir, en combinación con un sistema de calefacción clásico, como monovalente, simplemente para calentar o refrigerar.





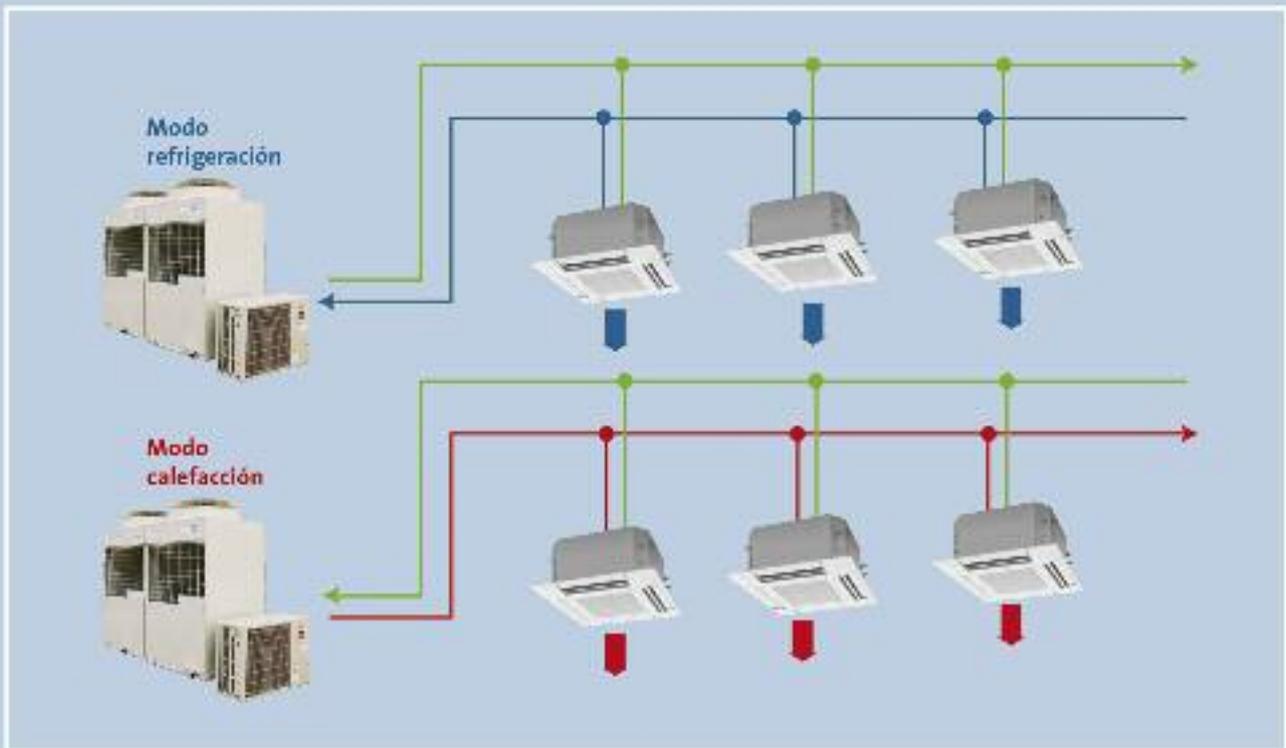
Flexible y eficiente para nueva construcción y renovación

El sistema de climatización *VRF-Multisplit* es capaz de incluir más de cuarenta aparatos interiores individualmente regulables por cada unidad exterior. Dependiendo de los requisitos del edificio, el refrigerante se puede transportar hasta una distancia de más de 500 m y con diferenciales en altura superiores a 50 m. Estos sistemas de climatización destacan por su excelente rendimiento a cargas parciales y por su excepcional eficiencia en aplicaciones de calefacción y refrigeración. Además, los ventiladores y motores de alta eficiencia conjuntamente con el sistema de recuperación de calor reducen drásticamente el consumo energético y mejoran el confort y la higiene del edificio.

Utilización eficiente del desplazamiento del calor en edificios

Las instalaciones no residenciales se suelen utilizar normalmente de formas muy variadas. A menudo, algunas zonas están sometidas a una gran carga térmica, en tanto que otras requieren sólo pequeñas cargas. Por ello, durante los periodos de transición, en primavera y otoño, una parte del edificio puede necesitar calefacción mientras que otra parte del mismo puede demandar refrigeración.

En estas ocasiones resulta muy útil aplicar el principio de las bombas de calor dentro de estos edificios y aprovechar incluso la más pequeña diferencia de temperaturas para calentar y refrigerar. Para este tipo de operación/función resultan ideales los sistemas de climatización con régimen de velocidad controlada *VRF-Multisplit*.



Sistemas VRF para funcionamiento de calefacción monovalente

Una técnica intuitiva

Las calefacciones actuales se basan en sistemas inteligentes que hacen la vida más confortable. Muchos hogares cuentan desde hace tiempo con un sistema de calefacción que se pone en marcha por la mañana en el baño automáticamente antes de que suene el despertador, para poder ducharse a una temperatura ambiente agradable. La temperatura en la zona residencial puede ajustarse de manera que a la hora de volver a casa por la tarde se goce ya de una agradable temperatura. Y se da por hecho que la calefacción de noche permanezca en el punto más bajo automáticamente.

Las calefacciones modernas ya no se conciben sin una técnica de regulación inteligente. Ésta se basa en una microelectrónica innovadora y proporciona una interacción de todos los componentes de la calefacción, incluidos caldera de calefacción, quemador, bombas de calefacción y radiadores.

Además, este sistema de regulación garantiza que la calefacción alcance la temperatura deseada, aunque se abra de vez en cuando brevemente la ventana o las temperaturas gélidas del exterior requieran una temperatura más alta. La técnica es muy fácil de manejar y muy eficiente energéticamente. Gracias a que los consumidores pueden decidir con precisión y, de acuerdo con la demanda de cada estancia, la intensidad de calefacción, la técnica de regulación contribuye a reducir los gastos de servicio de manera duradera. Un *display* muestra los valores de consumo y alerta cuándo es necesario realizar un mantenimiento.

Los usuarios de la calefacción podrán corregir el ajuste programado sin complicaciones cuando se imponga la necesidad de sentir algo más de calor o porque fuera se avecine una repentina caída de temperaturas. En caso de que alguna vez surja una avería, ésta será visualizada inmediatamente en el *display*. Estos datos ayudan al técnico de la calefacción a reconocer las causas sin rodeos y a subsanarlos lo antes posible.

Obtener calor presionando simplemente un botón

Los sistemas de calefacción de la actualidad ofrecen mucho más que las generaciones anteriores. Con éstos puede controlarse centralizadamente la preparación de agua caliente, la potencia de calefacción, así como la ventilación.

Estos modernos sistemas generan, si así se precisa, no solamente agua caliente para calefacción, sino que, además, calientan el agua de cocina y baño. Además, estos sistemas pueden operar bivalentemente, es decir, con dos portadores de energía al mismo tiempo. A menudo se utilizan energías renovables como, por ejemplo, la técnica termosolar. La técnica de regulación acopla la energía del panel solar al sistema. Si el equipo no logra la cantidad de calor necesario a causa del mal tiempo, se enciende la calefacción controlada por la regulación como sistema de base.

La regulación se encarga de controlar todos los diferentes sistemas de calefacción, incluso las centrales eléctricas de minibloques, que producen simultáneamente energía y calor siguiendo el principio de cogeneración. La regulación vierte la corriente excedente a la red local, lo que puede resultar interesante para el propietario de la vivienda, ya que podría recibir una renumeración por su excedente energético, en función de la reglamentación vigente.

Independencia



Eficiencia



Confort



Fiabilidad



Termogénesis



Energías renovables



Regulación de temperatura sujeta a demanda



Diagnóstico

Técnica de regulación y comunicación inteligente

Instalaciones de calefacción con mando a distancia

La técnica de regulación actual para los sistemas de calefacción ofrece múltiples posibilidades de generar y aprovechar el calor de manera más eficiente. Combinada con una técnica de comunicación moderna es cuando se aprecian al 100% sus sorprendentes potenciales. Hoy ya es posible manejar un sistema de calefacción situado en el sótano desde el salón con un mando a distancia idéntico a los mandos que conocemos desde hace tiempo de televisores, reproductores de DVD o equipos estereofónicos.

Actualmente un técnico sólo necesita un ordenador portátil para realizar el diagnóstico de la instalación. Como la técnica de comunicación traslada rápidamente cualquier avería, error o alerta automáticamente al ins-

talador, los propietarios pueden afrontar el frío invierno con plena tranquilidad. El técnico recibe la información pertinente para gestionar y solucionar la cuestión desde su escritorio.

De esta manera, se evitan desplazamientos de servicio innecesarios y se aumenta la disponibilidad de la instalación sin mayor esfuerzo ni gastos adicionales para el operador.

Gestionar el consumo energético de manera eficiente

Una calefacción moderna puede ser manejada actualmente desde un ordenador central que gestiona todos los datos y programas, así como el conjunto de la información. Este tipo de «ordenador de a bordo» se puede manejar «intuitivamente» desde una pantalla táctil.



Servicio a través de ordenador portátil



Desde aquí, el usuario puede definir perfiles de calor individualmente para cada habitación, fijar una temperatura base y regular las válvulas de los radiadores. Unos sensores registran las condiciones ambientales que se valoran después por el sistema. De esta forma, la técnica de comunicación y regulación se dimensiona con precisión de acuerdo a las necesidades de las personas que viven en la casa.

Las instalaciones de calefacción con técnica de regulación y comunicación pueden ser parametrizados por un mando a distancia. La técnica permite, además, una sencilla optimización de la instalación, así como registrar la documentación correspondiente a los valores de servicio. Otro beneficio radica en que el ordenador central puede controlar el depósito de gasóleo y advertir si se hace necesaria una protección anticongelante adicional antes de que nos sorprenda el invierno.

Además, estas instalaciones cuentan prácticamente de manera estándar con detectores de gas y de humo integrados. La mayor ventaja de esta técnica radica en que no precisa conducciones eléctricas adicionales. Todas las órdenes, como, por ejemplo, «encendido» o «apagado» y «temperatura más alta» o «temperatura más baja», se transmiten con el mando a distancia desde el emisor al receptor. Esto hace innecesarias largas conducciones de control, al igual que el costoso tendido de cableados. El mando por control remoto funciona con pilas, por lo que puede ser instalado fácilmente en cualquier lugar. Con el mando a distancia pueden ampliarse interruptores y combinaciones ya existentes rápidamente con funciones de manejo adicionales. Cuando el proceso ya no interese se reprograma simplemente sin necesidad de cambios estructurales.



Diagnóstico por control remoto

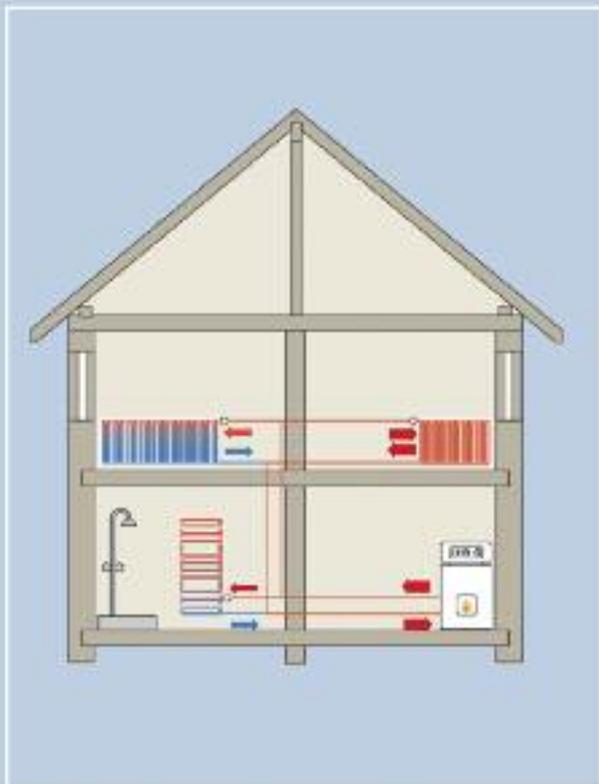
Elemento de unión entre generador y beneficiario

Una distribución eficiente del calor de la calefacción sólo es posible si se reparte el calor óptimamente en el edificio y en las diferentes estancias. Para ello, se utilizan conducciones de tuberías, valvulerías, bombas y la técnica de regulación. Estos componentes tienen una influencia esencial sobre los gastos de servicio y la sensación de bienestar. El requisito para ello es un preajuste hidráulico del conjunto de la calefacción.

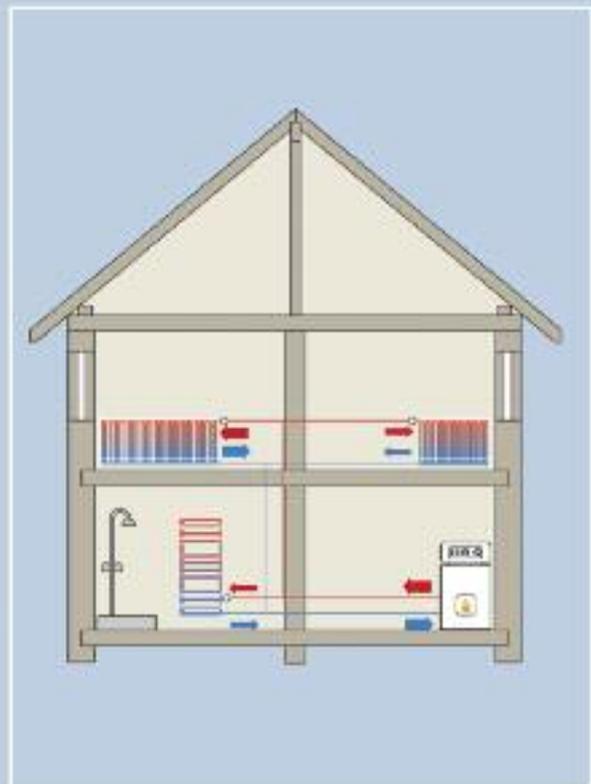
Si falta el ajuste hay consecuencias

Si la instalación hidráulica no se ajusta, el calor no se repartirá uniformemente por la vivienda. Los ramales de la calefacción cercanos a la bomba se abastecen preferentemente.

Para eliminar parcialmente el sub-abastecimiento, el sistema eleva la temperatura de entrada de forma automática. Esto conlleva un aumento innecesario del consumo de combustible. Las temperaturas de retorno excesivamente altas reducen también el aprovechamiento del valor calorífico bruto e incrementan además el consumo energético. También pueden surgir en radiadores y válvulas del termostato silbidos y ruidos del flujo, que conllevan un fuerte aumento del consumo energético.



Caudales de radiadores mal ajustados-retorno caliente



Caudales de radiadores correctamente ajustados-retorno frío



El ajuste hidráulico está sujeto a normativas y debe ser ejecutado por parte del personal técnico especializado. Éste confirma la correcta ejecución mediante una declaración por escrito.

Ventajas que aporta el ajuste

El ajuste hidráulico asegura un flujo uniforme en toda la instalación y mejora la capacidad de regulación de la calefacción. Este ajuste también evita ruidos de perturbación y ayuda a reducir el consumo de combustible y de corriente de servicio.



La bomba de calefacción: pasar de ser un gran consumidor de electricidad a consumir con cuentagotas

Válvula que lleva insertada una válvula prestablecida para la adaptación de los caudales a la demanda requerida



Bomba de alta eficiencia perteneciente a la clase energética A

Calefacciones de grandes superficies en invierno ...

Los sistemas de calefacciones de superficies cumplen dos funciones a la vez: gracias a su aplicación durante todo el año pueden calentar estancias en invierno y sustituir en verano a un equipo de aire acondicionado. Reparten el calor así como la refrigeración uniformemente en toda la estancia y minimizan el consumo de energía. En la actualidad, las calefacciones de superficie se montan ya en la construcción de edificios de manera permanente en suelos, paredes o techos. Garantizan así un reparto más uniforme del calor en la estancia y contribuyen a una agradable sensación de bienestar. Una ventaja de los sistemas de calefacción de superficie radica en el consumo energético.

A 35 °C fluye el agua hasta la calefacción de superficie y a 28 °C retorna el agua a la fuente de calor, lo que suponen temperaturas medias notablemente más bajas que en el caso de los radiadores planos, que están montados en la pared interior de una estancia. Estas temperaturas comparativamente bajas de calefacciones de superficie resultan ideales para combinar con calentadores de combustión, bombas de calor o técnica termosolar. No hay que olvidar que las calefacciones de superficie escamoteadas en paredes, suelos o techos cuentan con la ventaja de permitir a los habitantes vía libre para diseñar sus interiores. Este sistema no obliga a dejar una pared libre en una vivienda porque haya que colocar un radiador.



Los sistemas de superficie aportan comodidad y confort individualmente a cada estancia



... y una generosa refrigeración en verano

La calefacción de superficie se puede aprovechar fácilmente para refrigerar una estancia en verano. Para ello, se circula agua fría por las tuberías de la conducción, lo que hace descender la temperatura en suelos, techos y paredes de las estancias. De esta manera se garantiza incluso sin equipo de aire acondicionado en días de verano de mucho calor un agradable frescor dentro del edificio, aunque la potencia del sistema de superficie resulte inferior al refrigerar que al calentar. Esto se debe, entre otras causas, a que la variación de la temperatura no puede ser tan elevada en la modalidad de refrigerado como al calentar. Mientras la diferencia de temperatura durante el proceso de

calentamiento a una temperatura de sistema de aproximadamente 18 °C puede ser de 8 °C, no debería propulsarse el refrigerado de superficie con una variación mayor a 3 °C con una temperatura de sistema de 21 °C. De lo contrario, durante el refrigerado se corre el riesgo de no alcanzar la temperatura del punto de condensación, es decir, la temperatura en la que el aire se satura totalmente de humedad. Si se refrigera el aire, incluso después de alcanzarse el punto de condensación, éste no será capaz de absorber más humedad, lo que hará que ésta se deposite en forma de agua sobre la superficie o formando niebla, es decir, de forma condensada.



Los radiadores de hoy: eficientes, cómodos y sostenibles

Un aspecto esencial a tener en cuenta en la instalación de la calefacción radica en la selección del radiador adecuado.

Independientemente del tipo de recuperación de calor, pueden combinarse prácticamente con cualquier tipo de calefacción moderna. Sus formas versátiles y su diseño especial se entienden hoy en día también como elemento de decoración de la estancia, no hay necesidad de esconderlos.

Los radiadores modernos contribuyen de forma determinante a lograr una temperatura ambiente con un

mínimo gasto energético. La premisa básica para ello es disponer de una superficie de calefacción que reaccione rápidamente a una demanda variable. Por ello, los nuevos radiadores requieren una escasa profundidad de montaje y un reducido contenido de agua, en relación con una gran superficie de transferencia. La temperatura puede modificarse rápidamente y transferirse de modo eficiente al ambiente.

Para lograr incluso con un caudal reducido de agua una recuperación máxima de calor, las modernas válvulas de los termostatos así como la grifería para el ajuste hidráulico contribuyen a adaptar los sistemas de calefacción a la temperatura ambiente, regulando con precisión los intervalos de calentamiento.



Radiadores modernos y estéticos...



Entre modernización y confort

No obstante, la calidad de la transferencia de calor no sólo viene determinada por la potencia del radiador. El calor sólo puede ser transferido óptimamente cuando los radiadores están colocados en lugares adecuados, y éstos son exactamente las paredes externas cercanas a ventanas.

Esta ubicación provoca una relación equilibrada entre calor de convección y calor de radiación.

El calor de convección se forma a través del calentamiento del aire en superficies calientes y posterior puesta en circulación del aire. Se basa en una realidad física, el aire caliente es más ligero que el aire frío, ya que es menos denso y, por consiguiente, tiende a ascender. Sin embargo, el aire frío desciende cerca de la pared hasta el radiador que calienta este aire, volviendo éste a ascender.

Así se provoca un movimiento de aire que atraviesa la estancia y la calienta. El calor por radiación resulta más agradable que el calor por convección. Éste se forma constantemente, ya que un objeto absorbe la energía y vuelve a transferir el calor. En función del material empleado se produce un efecto calefactor perceptible. Dado que el movimiento del aire es menor, puede limitarse, por ejemplo, por el mobiliario de la estancia, la penetración de calor. Además, hay que tener en cuenta que cerca de la fuente puede incrementarse fuertemente la formación de calor, que, a su vez, puede ser radiado en una dirección no deseada.

Lo decisivo es, por tanto, acertar con la combinación.



...hablan a favor del confort térmico individual

Sanear chimeneas con acero inoxidable

Desde que las calefacciones de combustibles sólidos son cada vez más demandadas, también las chimeneas se han convertido en un elemento central en la planificación para propietarios y proyectistas. La chimenea constituye el núcleo del sistema de salida de humos y tiene que ajustarse perfectamente a la combustión.

Si se trata de una instalación de salida de humos todo habla a favor de decidirse por el acero inoxidable: este

material tiene una larga vida útil, ocupa poco sitio gracias al escaso grosor y puede utilizarse con cualquier diseño estructural. Las instalaciones de salida de humos de acero inoxidable resultan ideales para construcciones nuevas y para montajes exteriores en el caso de saneamientos, tanto en interiores como en exteriores. Los materiales alternativos, como la cerámica o el plástico, son en comparación más complicados de montar, además de resultar aptos sólo para temperaturas bajas de salidas de humos.



Sistemas de doble pared: sistema autónomo con cualidades estructurales de decoración para la construcción de casas y centros industriales



Chimeneas a medida

Una chimenea tiene que estar ajustada a la presión y temperatura del sistema de calefacción correspondiente, para que funcione perfectamente la desviación de los gases. Son elevados los requisitos que tienen que cumplir las chimeneas, como en el caso de un generador de emergencia y/o un motor de combustión co-

nectados con el sistema. Están dimensionadas para temperaturas de gases de escape de hasta 600 °C y un exceso de presión de más de 5.000 Pa. Para hogares que utilicen gas o gasóleo resultan aptas las versiones concebidas para temperaturas de gases de escape alrededor de 200 °C . Los sistemas de gases de escape para combustibles sólidos deben soportar temperaturas de 400 °C en baja presión.



Sistemas de canal:
una alternativa para el saneamiento de chimeneas para edificios con poco trabajo de montaje



Sistema de gases de escape de aire:
sistema de gases de escape independiente del aire de la estancia para ser utilizado en edificios de bajo consumo energético y aislados

Sistemas con depósito de almacenamiento

Almacenamiento de gasóleo para calefacción

El almacenamiento de gasóleo en un depósito propio, ofrece a los propietarios de la instalación la libre elección de proveedor y, por ello, la posibilidad de comprar a mejor precio dicho gasóleo. Los sistemas con depósito de almacenamiento tienen como ventajas, una mayor **seguridad de suministro**, e independencia económica en la compra del combustible.

Además, el gasóleo tiene un precio competitivo con otros combustibles. No es necesario almacenar grandes cantidades de gasóleo, ya que un buen aislamiento de edificios y una eficiente técnica de calefacción reduce la demanda de combustible en muchos edificios. Los modelos de depósitos de almacenamiento son variados y, tanto si se trata de un edificio de nueva construcción o antigua, siempre se puede disponer de un depósito, o un sistema de depósitos adecuado, que además se puede acoplar en un reducido espacio. Los depósitos de hasta 5.000 litros no necesitan un lugar independiente de la zona de calderas. Pueden montarse en el mismo local que la caldera.

Variantes de depósitos de gasóleo

Se fabrican muy diferentes capacidades y variantes de depósitos para gasóleo de calefacción: para instalar

enterrados o en superficie; depósitos de simple pared; o depósitos de doble pared. Igualmente, hay sistemas modulares de depósitos que se ensamblan en la misma instalación; son sistemas de depósitos que aprovechan muy bien el espacio de forma innovadora.

Depósitos de seguridad de doble pared

Los depósitos de doble pared están concebidos pensando en una mayor seguridad. Están contruidos según normas de ámbito europeo y cumplen las normativas en materia de contaminación de aguas por su seguridad ante fugas del contenido. Su instalación es más sencilla y económica que los de simple pared, ya que los reglamentos que se aplican a las instalaciones de combustibles líquidos establecen mayores limitaciones para los de simple pared.

Requisitos

El perfecto estado de la instalación y del depósito, así como su control regular, es responsabilidad del propietario o del explotador, que debe de procurar las inspecciones a que obliga la reglamentación. La tendencia es realizar instalaciones con depósitos de doble pared, tanto por implicar menos limitaciones en la instalación como por la mayor sencillez en inspecciones periódicas que se requieren.

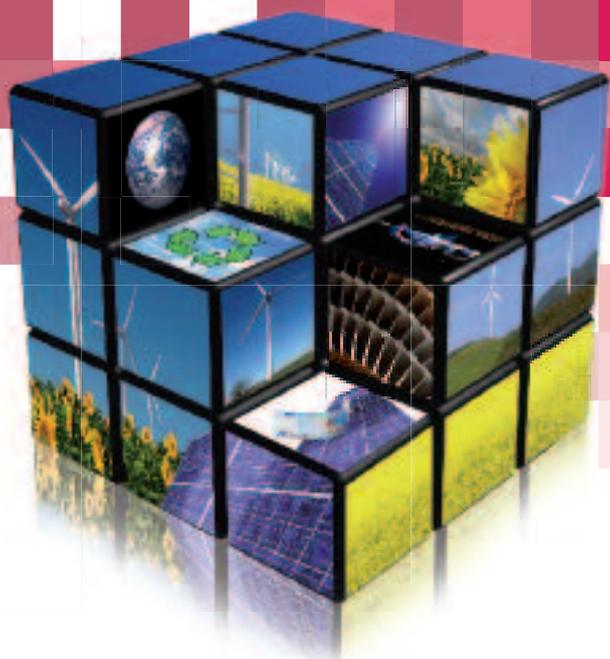


Los depósitos de doble pared no tienen que estar separados por un murete. Los depósitos de una pared sí



Depósitos de seguridad de una o dos paredes

Ejemplos de modernización



Ejemplos de modernización. Técnica de condensación de gasóleo

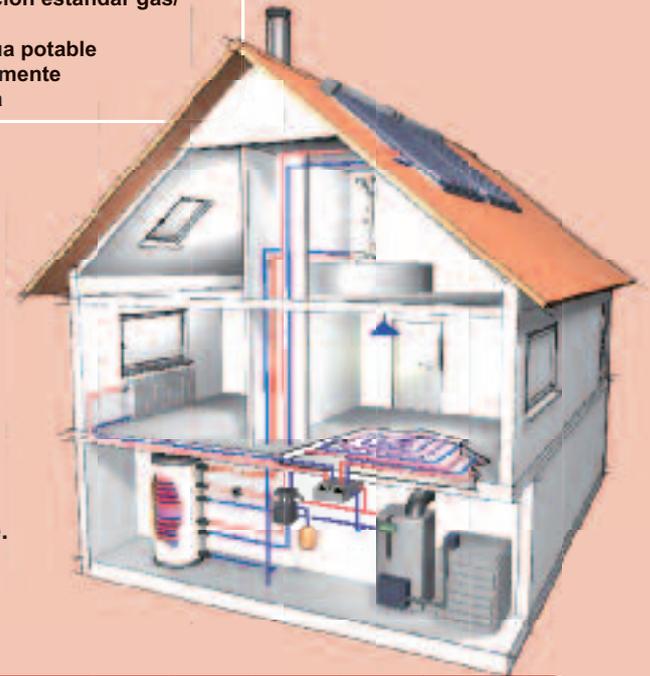
Casa unifamiliar independiente



- Edificio parcialmente saneado, año de construcción 1970
- Superficie útil 150 m²
- Construcción maciza
- Caldera de calefacción estándar gas/gasóleo
- Acumulador de agua potable calentado indirectamente
- Bomba no regulada

Medidas de saneamiento:

- Nueva caldera de condensación de gasóleo.
- Calentamiento solar del agua potable y soporte a la calefacción.
- Bombas modulantes.
- Nuevas válvulas termostáticas.
- Ajuste de las superficies calefactoras.
- Aislamiento de las tuberías de distribución.
- Equilibrado hidráulico.
- Saneamiento de la instalación de gases de escape.



Necesidad anual de energía primaria:

-51%



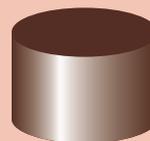
325 kWh/m²/año
antes del saneamiento

158 kWh/m²/año
después del saneamiento

Necesidad anual de energía:



4.289 litros/año (m³/año)
Gasóleo (gas) antes del saneamiento



2.014 litros/año
Gasóleo después del saneamiento

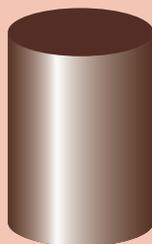
Casa multifamiliar independiente



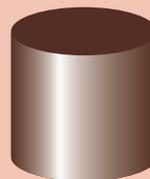
- Edificio parcialmente saneado, año de construcción 1970
- Superficie útil 8 x 82 m²
- Construcción maciza
- Caldera de calefacción estándar gas/gasóleo
- Acumulador de agua potable calentado indirectamente
- Bombas no reguladas

Medidas de saneamiento:

- Nueva caldera de condensación de gasóleo.
- Calentamiento solar del agua potable .
- Bombas modulantes.
- Nuevas válvulas termostáticas.
- Ajuste de las superficies calefactoras.
- Aislamiento de las tuberías de distribución.
- Equilibrado hidráulico.
- Saneamiento de la instalación de gases de escape.



14.270 litros/año (m³/año)
Gasóleo (gas) antes del saneamiento



9.463 litros/año
Gasóleo después del saneamiento

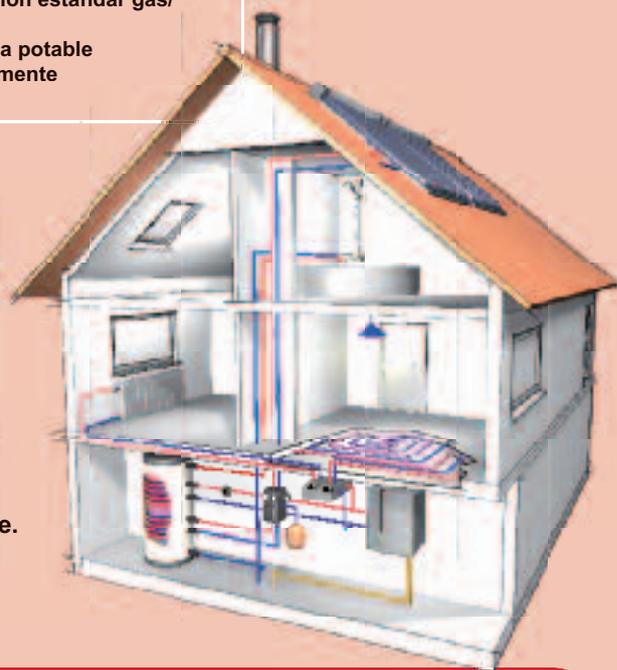
Casa unifamiliar independiente



- Edificio parcialmente saneado, año de construcción 1970
- Superficie útil 150 m²
- Construcción maciza
- Caldera de calefacción estándar gas/gasóleo
- Acumulador de agua potable calentado indirectamente
- Bomba no regulada

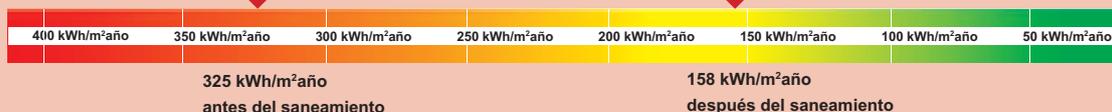
Medidas de saneamiento:

- Nueva caldera de condensación de gas.
- Calentamiento solar del agua potable y soporte a la calefacción.
- Bombas modulantes.
- Nuevas válvulas termostáticas.
- Ajuste de las superficies calefactoras.
- Aislamiento de las tuberías de distribución.
- Equilibrado hidráulico.
- Saneamiento de la instalación de gases de escape.



Necesidad anual de energía primaria:

-53%



Necesidad anual de energía:



4.289 litros/año (m³/año)
Gasóleo (gas) antes del saneamiento



2.014 m³/año
Gas después del saneamiento

Casa multifamiliar independiente



- Edificio parcialmente saneado, año de construcción 1970
- Superficie útil 8 x 82 m²
- Construcción maciza
- Caldera de calefacción estándar gas/gasóleo
- Acumulador de agua potable calentado indirectamente
- Bombas no reguladas



Medidas de saneamiento:

- Nueva caldera de condensación de gas.
- Calentamiento solar del agua potable y soporte a la calefacción.
- Bombas modulantes.
- Nuevas válvulas termostáticas.
- Ajuste de las superficies calefactoras.
- Aislamiento de las tuberías de distribución.
- Equilibrado hidráulico.
- Saneamiento de la instalación de gases de escape.

Necesidad anual de energía primaria:



Necesidad anual de energía:



14.270 litros/año (m³/año)
Gasóleo (gas) antes del saneamiento



9.463 m³/año
Gas después del saneamiento

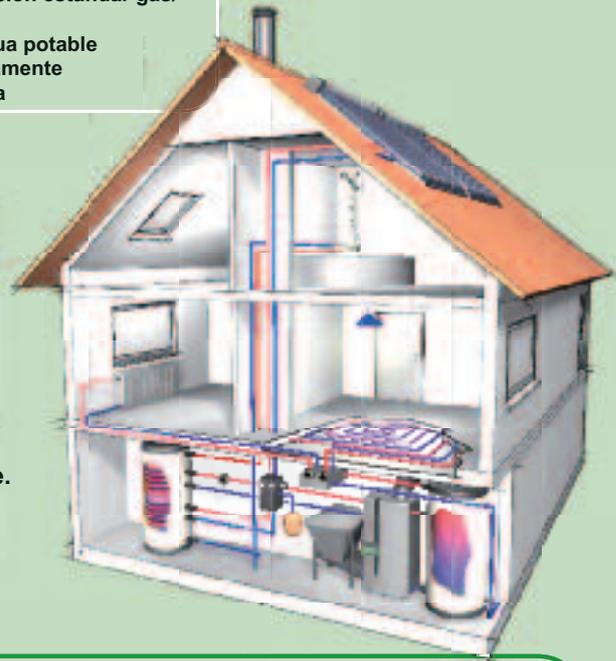
Casa unifamiliar independiente



- Edificio parcialmente saneado, año de construcción 1970
- Superficie útil 150 m²
- Construcción maciza
- Caldera de calefacción estándar gas/gasóleo
- Acumulador de agua potable calentado indirectamente
- Bomba no regulada

Medidas de saneamiento:

- Nueva caldera de pellets de madera.
- Calentamiento solar del agua potable .
- Bombas modulantes.
- Nuevas válvulas termostáticas.
- Ajuste de las superficies calefactoras.
- Aislamiento de las tuberías de distribución.
- Equilibrado hidráulico.
- Saneamiento de la instalación de gases de escape.

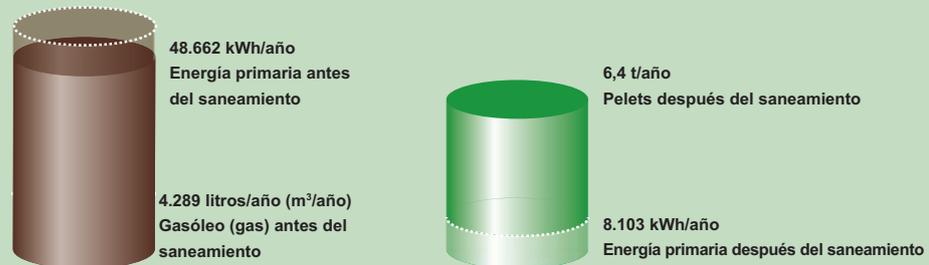


Necesidad anual de energía primaria:

-83%



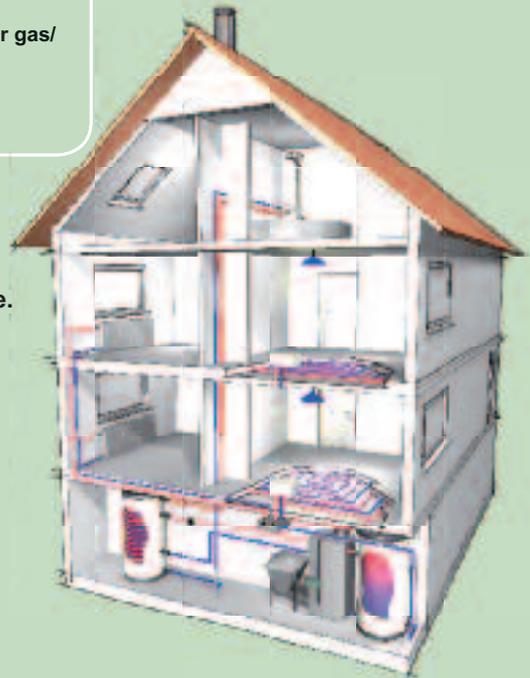
Necesidad anual de energía:



Casa multifamiliar independiente



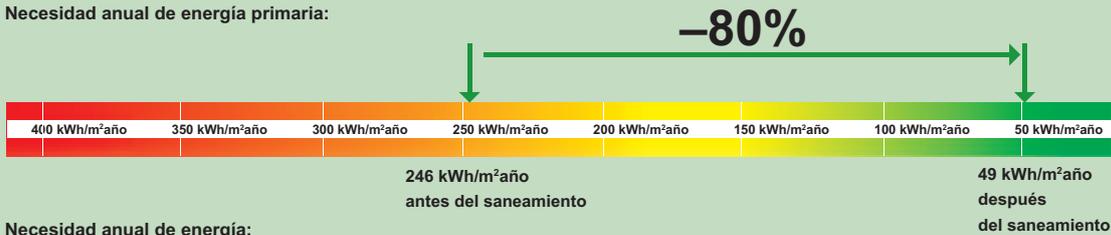
- Edificio parcialmente saneado, año de construcción 1970
- Superficie útil 8 x 82 m²
- Construcción maciza
- Caldera de calefacción estándar gas/gasóleo
- Acumulador de agua potable calentado indirectamente
- Bombas no reguladas



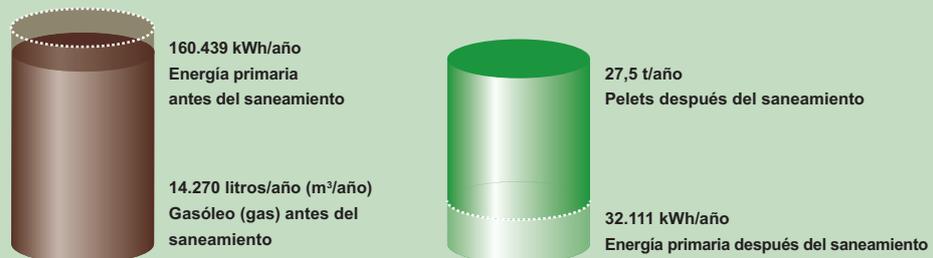
Medidas de saneamiento:

- Nueva caldera de pelets de madera.
- Nuevo acumulador de agua potable calentado indirectamente.
- Bombas modulantes.
- Nuevas válvulas termostáticas.
- Ajuste de las superficies calefactoras.
- Aislamiento de las tuberías de distribución.
- Equilibrado hidráulico.
- Saneamiento de la instalación de gases de escape.

Necesidad anual de energía primaria:



Necesidad anual de energía:



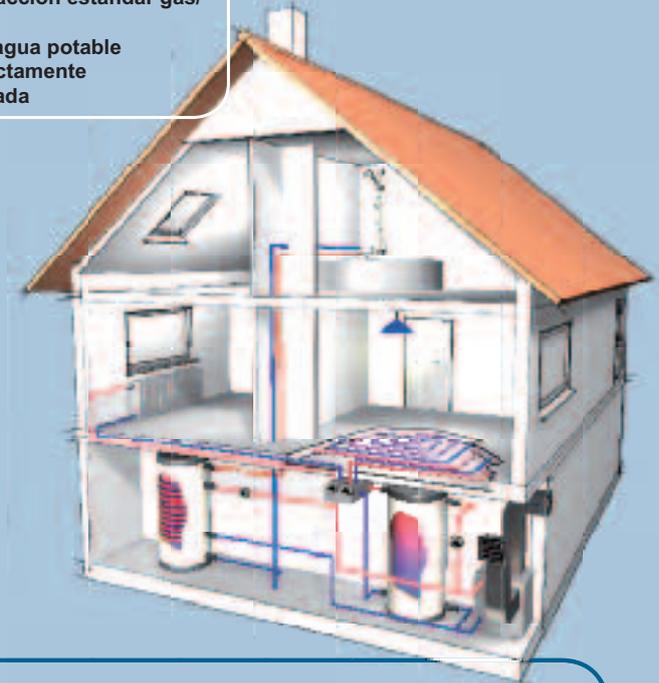
Casa unifamiliar separada



- Edificio parcialmente saneado, año de construcción 1970
- Superficie útil 150 m²
- Construcción maciza
- Caldera de calefacción estándar gas/gasóleo
- Acumulador de agua potable calentado indirectamente
- Bomba no regulada

Medidas de saneamiento:

- Nueva bomba de calor de aire/agua.
- Nuevo acumulador de agua potable calentado indirectamente.
- Bombas modulantes.
- Nuevas válvulas termostáticas.
- Ajuste de las superficies calefactoras.
- Aislamiento de las tuberías de distribución.
- Equilibrado hidráulico.



Necesidad anual de energía primaria:

-44%



325 kWh/m²/año
antes del saneamiento

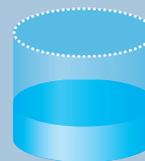
181 kWh/m²/año
después del saneamiento

Necesidad anual de energía:



48.662 kWh/año
Energía primaria antes del saneamiento

4.289 litros/año (m³/año)
Gasóleo (gas) antes del saneamiento



27.037 kWh/año
Energía primaria después del saneamiento

9.739 kWh/año
Corriente eléctrica después del saneamiento

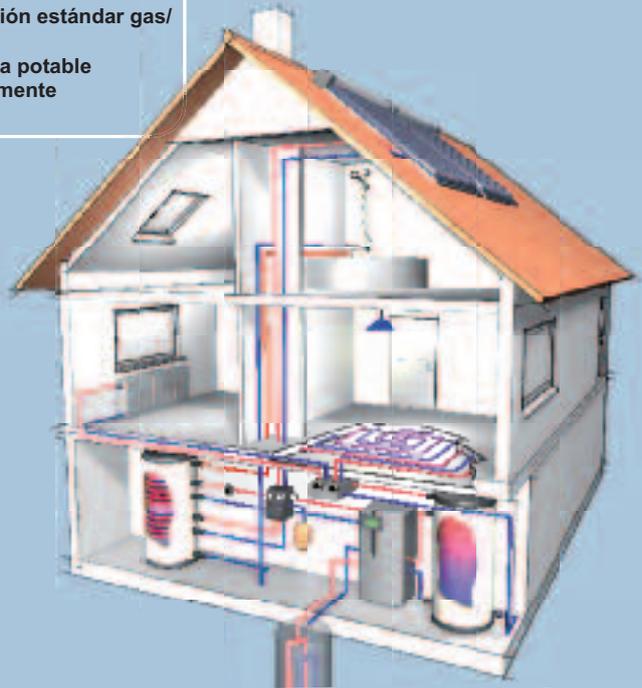
Casa unifamiliar independiente



- Edificio parcialmente saneado, año de construcción 1970
- Superficie útil 150 m²
- Construcción maciza
- Caldera de calefacción estándar gas/gasóleo
- Acumulador de agua potable calentado indirectamente
- Bomba no regulada

Medidas de saneamiento:

- Nueva bomba de calor geotérmica.
- Producción solar de agua caliente.
- Bombas modulantes.
- Nuevas válvulas termostáticas.
- Ajuste de las superficies calefactoras.
- Aislamiento de las tuberías de distribución.
- Equilibrado hidráulico.



Necesidad anual de energía primaria:

-62%



325 kWh/m²año
antes del saneamiento

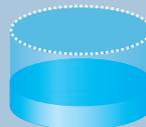
125 kWh/m²año
después del saneamiento

Necesidad anual de energía:



48.662 kWh/año
Energía primaria antes del saneamiento

4.289 litros/año (m³/año)
Gasóleo (gas) antes del saneamiento



18.667 kWh/año
Energía primaria después del saneamiento
6.377 kWh/año
Corriente eléctrica después del saneamiento

Ejemplos de modernización. Central eléctrica y calefacción de bloque

Casa multifamiliar independiente (4 viviendas)



- Edificio parcialmente saneado, año de construcción 1970
- Superficie útil 4 x 80 m²
- Construcción maciza
- Caldera de calefacción estándar gas/gasóleo
- Acumulador de agua potable calentado indirectamente
- Bomba no regulada

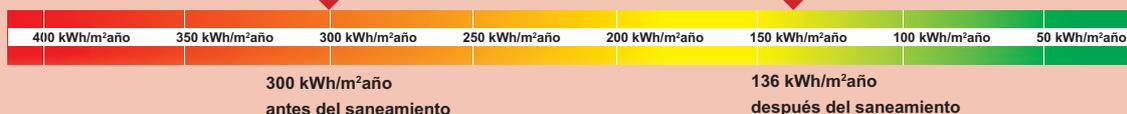


Medidas de saneamiento:

- Nueva Mini-BHKW.
- Nuevo acumulador de agua potable calentado indirectamente.
- Bombas modulantes.
- Nuevas válvulas termostáticas.
- Ajuste de las superficies calefactoras.
- Aislamiento de las tuberías de distribución.
- Equilibrado hidráulico.
- Saneamiento de la instalación de gases de escape.

Necesidad anual de energía primaria:

-55%



Necesidad anual de energía:



Generación anual de corriente:



Casa multifamiliar independiente (8 viviendas)



- Edificio parcialmente saneado, año de construcción 1970
- Superficie útil 8 x 82 m²
- Construcción maciza
- Caldera de calefacción estándar gas/gasóleo
- Acumulador de agua potable calentado indirectamente
- Bomba no regulada

Medidas de saneamiento:

- Nueva Mini-BHKW.
- Nuevo acumulador de agua potable calentado indirectamente.
- Bombas modulantes.
- Nuevas válvulas termostáticas.
- Ajuste de las superficies calefactoras.
- Aislamiento de las tuberías de distribución.
- Equilibrado hidráulico.
- Saneamiento de la instalación de gases de escape.



Necesidad anual de energía primaria:



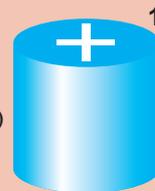
Necesidad anual de energía:



14.270 m³/año (litros/año)
Gas (gasóleo) antes del saneamiento



14.826 m³/año (litros/año)
Gas (gasóleo) después del saneamiento



1)

32.100 kW h
Generación de corriente eléctrica

Mittelstandsmeile Chemnitz



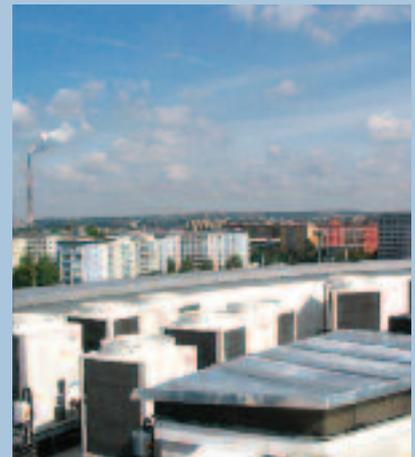
- Nueva construcción con 2 complejos de edificios (terrenos para edificación) con viviendas, superficies industriales y restaurantes
- Terreno para edificación A de aprox. 14.000 m² de los cuales aprox. 6.000 m² están climatizados (tiendas, oficinas y restaurantes)
- Terreno para edificación B (Rathauspassage – pasaje del ayuntamiento) aprox. 11.000 m²
- Aprox. 4.000 m² climatizados (tiendas y sectores de restaurantes)



Sistema de climatización

Solución compacta para la climatización durante todo el año con calefacción, aire acondicionado y aseguramiento del cambio de aire necesario por cuestiones de higiene, regulados según la necesidad, para todas las superficies industriales con un concepto de instalación global:

- Calefacción que ahorra energía a través de una bomba de calor-aire/ aire que trabaja en forma monovalente
- Regulación individual y liquidación de costes de energía por sala para cada inquilino
- Integración de los equipos de climatización en el sistema de gestión del edificio con 40 unidades exteriores y 235 unidades interiores (55 de ellas, aparatos de recuperación de calor) en tecnología VRF, potencia térmica total 1.133 kW (funcionamiento monovalente), potencia frigorífica total 748 kW



Instalación de las unidades exteriores sobre el techo

Demanda energética primaria anual:



Gastos de servicio y consumo de energía

	Superficie climatizada	Consumo	Periodo de medición	Específico	Costes de energía
Terreno para edificación A	4.000 m ²	705.474 kWh	31/03/2003–31/08/2006	56,6 kWh/m ² por año	Aprox. 6,2 Euro/m ² por año
Terreno para edificación B	6.000 m ²	551.060 kWh	01/09/2004–31/08/2006	45,9 kWh/m ² por año	Aprox. 5,5 Euro/m ² por año



- ▶ ADISA CALEFACCIÓN, S.L.
- ▶ ARISTON THERMO ESPAÑA, SL. SOC.UNIPERSONAL
- ▶ BAXI CALEFACCIÓN, S.L.
- ▶ DOMOTERMIA, S.L. - BERETTA
- ▶ DOMUSA
- ▶ FAGOR ELECTRODOMÉSTICOS, C. COOP.
- ▶ FÉRROLI ESPAÑA, S.A.
- ▶ FONDITAL
- ▶ IMMERGAS HISPANIA, S.A.
- ▶ INDUSTRIAS RAYCO, S.A.
- ▶ MANAUT, S.A.
- ▶ ROBERT BOSCH ESPAÑA, S.A. (DIVISIÓN TERMOTÉCNICA)
- ▶ RUNTAL RADIADORES, S.A.
- ▶ SAUNIER DUVAL DICOSA, S.A.
- ▶ SEDICAL, S.A.
- ▶ SIME HISPANIA, S.A.
- ▶ TRADE, S.A. - BIASI
- ▶ VAILLANT, S.L
- ▶ VISSMANN
- ▶ WOLF IBERICA



Madrid **Ahorra** con Energía

Patrocinado por:



Fundación de la Energía de
la Comunidad de Madrid



www.fenercom.com



 **Comunidad de Madrid**

www.madrid.org

FEGECA

Asociación de fabricantes de generadores y emisores de calor por agua caliente.

www.fegeca.com