

SISTEMAS EFICIENTES Y RENOVABLES

● ● ● EN EDIFICACIÓN

2ª EDICIÓN
revisada y
actualizada



La guía sobre "Sistemas eficientes y renovables en edificación" ha sido diseñada y producida por **FEGECA**, con la colaboración de la Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración (**ATECYR**) y la Asociación Alemana de la Industria de Calefacción (**BDH**).

REDACCIÓN

ATECYR
KEPA LARRUZZEA
COMISIÓN TÉCNICA DE FEGECA

Cualquier reproducción, parcial o total, de la presente publicación debe contar con la aprobación por escrito de **FEGECA**.

©2022 abril

FEGECA
www.fegeca.com



Carta de presentación de FEGECA

FEGECA, Asociación representante de los principales Fabricantes de Generadores y Emisores de Calor en España, tras el éxito de la primera publicación, se complace en presentar esta segunda edición de la guía sobre Sistemas eficientes y renovables en edificación, que ha sido revisada, actualizada y que se mantiene fiel a nuestro compromiso de contribuir a la difusión de los equipos y sistemas más eficientes.

La situación actual de emergencia climática, a la que se le ha unido la emergencia energética, está condicionando las políticas y estrategias de gestión energética en el mundo.

En concreto, el marco de la política energética y climática está determinado por la Unión Europea, que a su vez responde a los compromisos adquiridos a través del acuerdo de París alcanzado en 2015, los cuales han sido refrendados mediante objetivos más ambiciosos, para lo cual la Unión Europea ha establecido el objetivo de convertirse en el primer continente climáticamente neutro de aquí al 2050, a través de las obligaciones establecidas en la primera Ley Europea del Clima.

Todas las políticas y estrategias previamente adoptadas se están viendo superadas por la necesidad de realizar cambios a mayor velocidad de lo que hasta hace poco preveíamos. Estamos ante una revolución energética que provocará que en el próximo periodo no sólo se produzcan innovaciones tecnológicas, sino también transformaciones en los sistemas económicos y sociales, que hoy son difíciles de predecir con certeza.

Sin embargo, sí podemos afirmar que los sistemas actuales de calefacción y producción de agua caliente sanitaria van a experimentar una profunda renovación hacia equipos más eficientes energéticamente. Nos encontramos ante un reto sin precedentes para la industria del confort, ya que además de las especiales características de los equipos, la gestión global de la energía va a ser un factor determinante para obtener el menor nivel de emisiones con el menor coste posible.

En principio, las diferentes tecnologías deben tener las mismas oportunidades de desarrollo para ofrecer las mejores soluciones eficientes y económicamente viables para la descarbonización de cada uno de los sectores de la economía, y esta guía es un ejemplo de ello, ya que en un mismo documento se presentan todos los sistemas de calefacción y producción de ACS que se pueden encontrar en el mercado y que cumplen con la normativa actual, así como las distintas posibilidades de gestión de las instalaciones.

Deseo que les resulte interesante y útil para contribuir a una gestión del confort más eficiente de nuestros edificios.

Vicente Gallardo Rodríguez

Presidente de FEGECA

Prólogo

La transición energética en Europa es el reto de esta década. El pacto verde auspiciado por la Comisión Europea es la línea a seguir para conseguir la neutralidad climática en el 2050.

Con la aprobación del paquete legislativo «Fit for 55»: la UE ha dado comienzo al objetivo de la neutralidad climática en el 2050.

Estamos en un momento crucial de la respuesta mundial a las emergencias relacionadas con el clima y la biodiversidad, y somos la última generación que aún puede actuar a tiempo. Este decenio es un momento decisivo para cumplir nuestros compromisos en el marco del Acuerdo de París, en interés de la salud, el bienestar y la prosperidad de todos. La UE ha dado ejemplo al establecer objetivos ambiciosos para **reducir las emisiones netas en al menos un 55 % de aquí a 2030 con respecto a 1990** y convertirse en **el primer continente climáticamente neutro de aquí a 2050**. Estos objetivos ya no son aspiraciones ni ambiciones, sino obligaciones establecidas en la primera Ley Europea del Clima que crean nuevas oportunidades para la innovación, la inversión y el empleo

Con este espíritu, el paquete de propuestas tiene por objeto hacer que la Unión Europea esté preparada para esta reducción del 55 % y para hacer realidad el cambio transformador necesario en toda nuestra economía, nuestra sociedad y nuestra industria

• **El Pacto Verde Europeo estableció el plan para este cambio transformador.** Estableció los pilares de la economía del mañana con estrategias históricas sobre biodiversidad, economía circular, contaminación cero, movilidad sostenible e inteligente, oleada de renovación, alimentos sostenibles, hidrógeno, baterías, energía renovable marina y muchas otras. Se han asignado recursos sin precedentes para apoyar la transición, ya sea a través del Plan de Recuperación

de la UE (NextGenerationEU), que contribuirá como mínimo en un 37 % a la transición verde, el próximo presupuesto a largo plazo de la UE para 2021-2027, como de una atención continuada a la financiación sostenible y del desbloqueo de la inversión privada

El paquete **«Objetivo 55» (Fit for 55**, en su versión en inglés) es un conjunto de propuestas interconectadas, todas ellas orientadas hacia el mismo objetivo de garantizar una transición justa, competitiva y ecológica de aquí a 2030 y más allá. En la medida de lo posible, se han fijado objetivos más ambiciosos para la legislación vigente, y cuando sea necesario, se presentan nuevas propuestas. En general, el paquete refuerza ocho actos legislativos existentes y presenta cinco nuevas iniciativas en una amplia gama de ámbitos políticos y sectores económicos: clima, energía y combustibles, transporte, edificios, uso de la tierra y silvicultura. Todo ello puede representar un incentivo para el desarrollo industrial de Europa.

- Por lo tanto, la combinación de políticas elegida es un cuidadoso equilibrio entre fijación de precios, objetivos, normas y medidas de apoyo.

Precios	Metas	Normas
<ul style="list-style-type: none">• Refuerzo del régimen de comercio de derechos de emisión, incluyendo al sector de la aviación• Ampliación del comercio de derechos de emisión al transporte marítimo y por carretera, y a los edificios• Actualización de la Directiva sobre fiscalidad de la energía• Nuevo mecanismo de ajuste en frontera de las emisiones de carbono	<ul style="list-style-type: none">• Actualización del Reglamento de reparto del esfuerzo• Actualización del Reglamento sobre el cambio de uso de la tierra y la silvicultura• Actualización de la Directiva sobre fuentes de energía renovables• Actualización de la Directiva sobre fiscalidad de la energía	<ul style="list-style-type: none">• Normas más estrictas para las emisiones de CO₂ de turismo y furgonetas• Nueva infraestructura para combustibles alternativos• <i>ReFuelEU</i>: combustibles de aviación más sostenibles• <i>FuelEU</i>: Combustibles más limpios para el transporte marítimo

Medidas de apoyo

El Fondo aportará 72 200 millones de euros a precios corrientes en el período 2025-2032 al presupuesto de

la UE con cargo al nuevo Régimen de comercio de derechos de emisión. Esto permitirá a los Estados miembros apoyar a los hogares con ingresos bajos y medios vulnerables. Implicará el apoyo a las inversiones para aumentar la eficiencia energética y la renovación de edificios, la calefacción y la refrigeración limpias y para integrar las energías renovables de manera que se reduzcan de forma sostenible tanto las emisiones de CO₂ como la factura energética de los hogares vulnerables y las microempresas

Una transición competitiva: nuevas oportunidades a través de la transformación industrial y sectorial

Para alcanzar el objetivo de 2030 será necesaria una transformación sistémica en toda la economía. Las próximas revisiones de los planes nacionales de energía y clima y del Reglamento sobre gobernanza garantizarán una planificación, aplicación y seguimiento integrados de la transición ecológica hacia 2030, permitiendo a la UE y a sus Estados miembros avanzar de manera equilibrada. Las propuestas «Objetivo 55» reflejan esto, con acciones en todos los sectores de la industria, el transporte, los edificios y la energía.

La propuesta debe lograr una reducción a escala de la UE del 40 % de las emisiones de estos sectores de aquí a 2030, en comparación con la situación de 2005.

Como reflejo de la necesidad de una reducción más pronunciada de las emisiones, la Comisión propone que para 2030 sectores cubiertos por el RCDE UE revisado, tengan que reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 61 % en comparación con los niveles de 2005. Para lograrlo, tenemos que reducir el límite anual de emisiones en consonancia con el camino hacia el logro de los objetivos más ambiciosos para 2030.

Los combustibles fósiles utilizados por el transporte por carretera y los edificios son también fuentes importantes de emisiones y contaminación.

Del mismo modo, la aplicación del comercio de derechos de emisión a los combustibles en el sector de la construcción ayudará a comercializar combustibles de calefacción más limpios, acortará los períodos de amortización de las inversiones en renovación y acelerará el cambio del combustible utilizado para la calefacción y la refrigeración en los edificios existentes. Esto se complementará con medidas políticas para mejorar la eficiencia energética de los edificios y los aparatos y sistemas energéticos, de modo que

también se reduzcan las necesidades energéticas de nuestros hogares, así como en calefacción y refrigeración.

Por ello la Comisión propone empezar a aplicar el comercio de derechos de emisión a partir de 2026 al transporte por carretera y los edificios. Esto se llevará a cabo en un sistema separado centrado en los proveedores de combustible en fases anteriores, que responsabilice a los productores de combustible de cumplir el sistema, en lugar de exigir la participación directa de los hogares individuales o de los usuarios del transporte por carretera. Se limitarán las emisiones de los sectores del transporte por carretera y de la construcción, reduciéndose el límite a lo largo del tiempo para que disminuyan las emisiones totales.

La Comisión reconoce que la transición ecológica solo puede tener éxito si la UE cuenta con la mano de obra cualificada que necesita para seguir siendo competitiva.

Energía

El consumo de energía representa el 75 % de las emisiones de la UE, por lo que la transformación de nuestro sistema energético es fundamental para nuestras ambiciones climáticas. Ahorrar más energía y utilizar más energías renovables es un factor clave para el empleo, el crecimiento y la reducción de las emisiones. **Para alcanzar el objetivo de 2030, la Directiva sobre energías renovables actualizada propone aumentar el objetivo vinculante global del actual 32 % a un nuevo nivel del 40 % de energías renovables en la combinación energética de la UE.**

Su finalidad es lograr que el sistema energético sea más limpio y eficiente fomentando la electrificación basada en energías renovables, lo cual, también requiere una **red eléctrica que esté a la altura del desafío**. Está bastante claro que este enorme esfuerzo requiere **cantidades significativas de innovación e inversiones adicionales en la modernización de la infraestructura de red de Europa. Las redes del futuro serán redes más inteligentes, flexibles y eficientes** para aprovechar al máximo los nuevos desarrollos en energías renovables, eficiencia energética y movilidad eléctrica.

La reducción del consumo de energía nos permite reducir tanto las emisiones como los costes de la energía para los consumidores y la industria. La revisión de la Directiva relativa a la eficiencia energética propone aumentar el nivel de ambición de los objetivos de efi-

ciencia energética a escala de la UE y hacerlos vinculantes. Esto debería contribuir a una reducción del 9 % de aquí a 2030, en comparación con las previsiones de referencia.

- La revisión de la Directiva sobre el rendimiento energético de los edificios recogerá medidas específicas para acelerar el porcentaje de renovaciones de edificios, contribuyendo así a la eficiencia energética y a los objetivos relativos a energías renovables y emisiones de gases de efecto invernadero en el sector de la construcción.

La propuesta sobre producción de energía renovable incluye criterios de sostenibilidad reforzados para la bioenergía. La bioenergía representa actualmente alrededor del 60 % de la producción de energías renovables y, aunque se prevé que este porcentaje disminuya entre 2030 y 2050, la demanda total de energía renovable aumentará.

- OPORTUNIDADES E INCENTIVOS: INNOVACIÓN E INVERSIÓN PARA UNA TRANSICIÓN COMPETITIVA

La transición hacia una economía climáticamente neutra apoya la innovación. El Pacto Verde Europeo es



una estrategia de crecimiento y, como se indica en la Estrategia Industrial actualizada de la UE, las propuestas del «Objetivo 55» ofrecen importantes oportunidades para desarrollar, desplegar y exportar tecnologías hipocarbónicas y empleos ecológicos.

-UNA UE SOSTENIBLE EN UN MUNDO SOSTENIBLE

Aunque solo representa el 8 % de las emisiones mundiales de CO₂, la UE reconoce que es responsable de una mayor proporción de las emisiones acumuladas. La UE se ha comprometido a forjar de manera decisiva el camino hacia una economía ecológica, competitiva, integradora y circular.

El paquete «Objetivo 55» es un hito clave para los acuerdos de Glasgow, COP26.

El abandono de los combustibles fósiles a escala mundial ya está en marcha. Y sus efectos van más allá del clima y el medio ambiente: también son geopolíticos

COP26

Como continuación de la estrategia de avance en el cambio climático, se celebró la cumbre de Glasgow COP26.

LOS RESULTADOS CLAVE DE LA COP26

El Pacto Climático de Glasgow: La COP, CMP y CMA aprobaron sus respectivas decisiones, etiquetadas como “Pacto Climático de Glasgow”. Estas decisiones instaron a las Partes a presentar NDC más mejoradas en 2022, con objetivos para 2030 alineados con Los objetivos de temperatura del Acuerdo de París.

El Pacto también llama a los gobiernos a “acelerar el desarrollo, despliegue y la difusión de tecnologías y la adopción de políticas para la transición hacia un sistema energético de bajas emisiones”, incluso mediante “Acelerar los esfuerzos hacia la eliminación gradual de la energía del carbón y la eliminación gradual de los subsidios ineficientes a los combustibles fósiles”, primera vez que dicho lenguaje se ha incluido en las decisiones de la COP.

El texto del Pacto CMA señala que las emisiones de GEI deben caer un 45 % en comparación con los niveles de 2010 para 2030 si el mundo quiere mantenerse en el camino para alcanzar el cero neto alrededor de mediados de siglo. Continúa señalando “con gran preocupación los resultados del informe de síntesis so-

bre las contribuciones determinadas a nivel nacional en virtud del Acuerdo de París, según el cual el nivel agregado de emisiones de gases de efecto invernadero, teniendo en cuenta la implementación de todas las contribuciones determinadas a nivel nacional presentadas, se estima en 13,7 % por encima del nivel de 2010 en 2030”.

“Los textos aprobados constituyen un compromiso,”

Reafirma el objetivo mundial a largo plazo de mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de los 2 °C por encima de los niveles preindustriales y de proseguir los esfuerzos para limitar el aumento de la temperatura a 1,5 °C por encima de los niveles preindustriales, reconociendo que esto reduciría significativamente los riesgos e impactos del cambio climático.

Reconoce que los impactos del cambio climático serán mucho menores con un aumento de temperatura de 1,5 °C en comparación con 2 °C, y resuelve proseguir los esfuerzos para limitar el aumento de temperatura a 1,5 °C;

Reconoce también que limitar el calentamiento global a 1,5 °C requiere reducciones rápidas, profundas y sostenidas de las emisiones globales de gases de efecto invernadero, incluida la reducción global del carbono emisiones de dióxido de carbono en un 45 por ciento para 2030 en relación con el nivel de 2010 y hasta cero neto alrededor de mediados de siglo, así como reducciones profundas en otros gases de efecto invernadero.

Reconoce además que esto requiere una acción acelerada en esta década crítica, sobre la base de los mejores conocimientos científicos disponibles y equidad, reflejando responsabilidades comunes pero diferenciadas y capacidades respectivas y en el contexto del desarrollo sostenible y los esfuerzos para erradicar la pobreza.

Invita a las Partes a considerar medidas adicionales para reducir para 2030 las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del dióxido de carbono, incluido el metano.

Exhorta a las Partes a acelerar el desarrollo, el despliegue y la difusión de tecnologías y la adopción de políticas para la transición hacia energías de bajas emisiones incluyendo la ampliación rápida del despliegue de generación de energía limpia y medidas de eficiencia energética, incluida la aceleración de los

esfuerzos hacia la eliminación gradual de la energía de carbón ininterrumpida y la eliminación gradual de los subsidios ineficientes a los combustibles fósiles, al mismo tiempo que se brinda apoyo específico a los más pobres y vulnerables de acuerdo con las circunstancias nacionales y reconociendo la necesidad de apoyo hacia una transición justa.

Destaca la importancia de proteger, conservar y restaurar la naturaleza y los ecosistemas, incluidos los bosques y otros ecosistemas terrestres y marinos, para lograr el objetivo mundial a largo plazo del Convenio actuando como sumideros y depósitos de gases de efecto invernadero y protegiendo la biodiversidad, garantizando al mismo tiempo salvaguardas sociales y ambientales

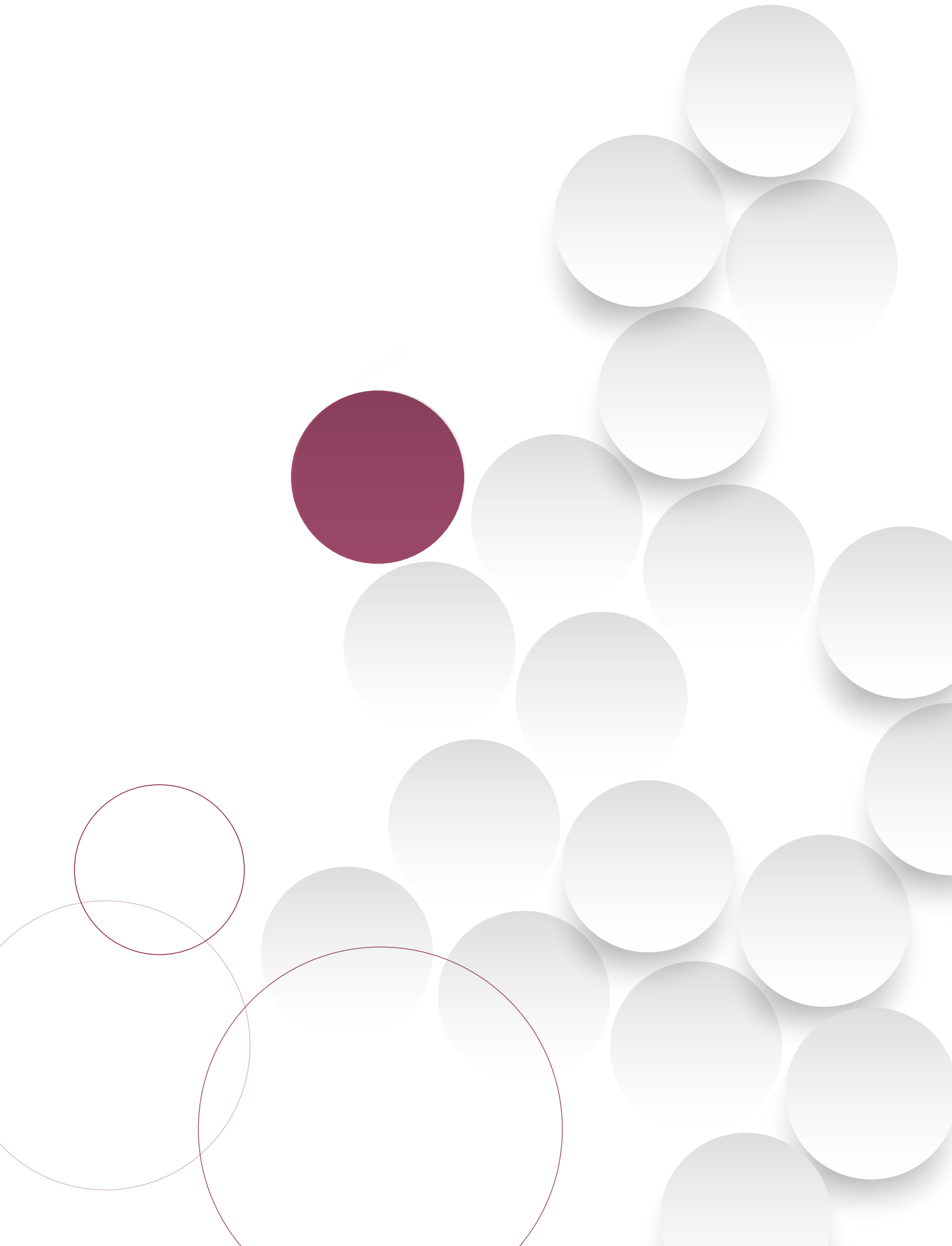
Conclusión:

Nos encontramos en un momento crítico en la que las medidas que tenemos que adoptar para conseguir el objetivo de la neutralidad climática para la UE en 2050, van a requerir esfuerzos ímprobos para todas las partes involucradas en la transición hacia un sistema energético de bajas emisiones, en la que el sector de la edificación y el confort va a tener un papel crucial.

Kepa Larruzea,
Asesor Técnico

ÍNDICE ...

●	Mercado de la calefacción	13
○	Sector de la calefacción, el mayor sector de consumo de energía en Europa	14
○	Avances tecnológicos para una mayor eficiencia y para las energías renovables	17
○	Futuro del mercado de la calefacción	17
○	FEGECA: una asociación líder para la eficiencia energética de los sistemas de calefacción y producción de agua caliente sanitaria	20
●	Vectores energéticos	25
○	Objetivo europeo: descarbonización	26
○	Objetivos marcados por el plan nacional integrado de energía y clima para el periodo 2020-2030 en el sector de la climatización	27
○	Renovación de edificios	29
○	Electricidad	31
○	Gas natural	32
○	Gases renovables	36
○	Hidrógeno, el combustible del futuro	38
○	Gasoleo	40
○	Biocombustibles	41
○	GLP	44
○	Biomasa	45
○	Energía solar	46
○	Otras energías renovables	48
○	Comunidades locales de energía	50
○	Asesoramiento energético	52
●	Sistemas de calefacción actuales	55
○	Generadores de calor	58
○	Distribución de calor	88
○	Equilibrado de circuitos	90
○	Emisores térmicos	92
○	Sistemas de ventilación residencial	98
○	Tecnología de acumulación	102
○	Sistemas innovadores de gestión de suministro de energía	106
○	Gestión inteligente del confort	110
●	Ejemplos de modernización	115
○	Vivienda unifamiliar de 120 m ² en Burgos	116
○	Bloque de 42 viviendas de 85 m ² y superficie total 3.570 m ² en Madrid	122
●	Directiva de ecodiseño	125
●	Normalización	137
○	FEGECA en la actividad sectorial de normalización	144



Mercado de la calefacción

- Sector de la calefacción, el mayor sector de consumo de energía en Europa
- Avances tecnológicos para una mayor eficiencia y para las energías renovables
- Futuro del mercado de la calefacción
- FEGECA: una asociación líder para la eficiencia energética de los sistemas de calefacción y producción de agua caliente sanitaria

Sistemas eficientes y renovables en edificación ●●●

EL MAYOR SECTOR DE CONSUMO DE ENERGÍA DE EUROPA

Desde la publicación de la estrategia de la UE relativa a la calefacción y la refrigeración en febrero de 2016, se ha producido una clara apuesta de la Comisión Europea para integrar los dos sectores mencionados en los planes de acción nacionales de los Estados miembros en materia de energía y clima, con el objetivo de hacer un uso más inteligente y sostenible de la calefacción y la refrigeración.

El sector de la calefacción se considera una pieza clave para alcanzar los objetivos climáticos y de descarbonización fijados por la UE.

Para conseguir los tan ansiados objetivos es necesario fomentar más la eficiencia energética a todos los niveles.

En la Unión Europea casi el 50% del consumo de energía final se destina a calefacción y refrigeración, de la cual el 45% se consume en el sector de la vivienda.

Pero una gran parte de ella es malgastada, porque más del 45% del parque de calderas instalado, que supera los 130 millones de aparatos en UE, es viejo e ineficiente. Además, las emisiones de dióxido de carbono del segmento residencial suponen más del 30% de las emisiones de dióxido de carbono de la Unión Europea. La tasa de reposición de calderas en la UE es baja, no más de un 4% por año, lo que supondría que el parque actual no sería totalmente reemplazado antes de 25 años. Objetivo 6% para 2030

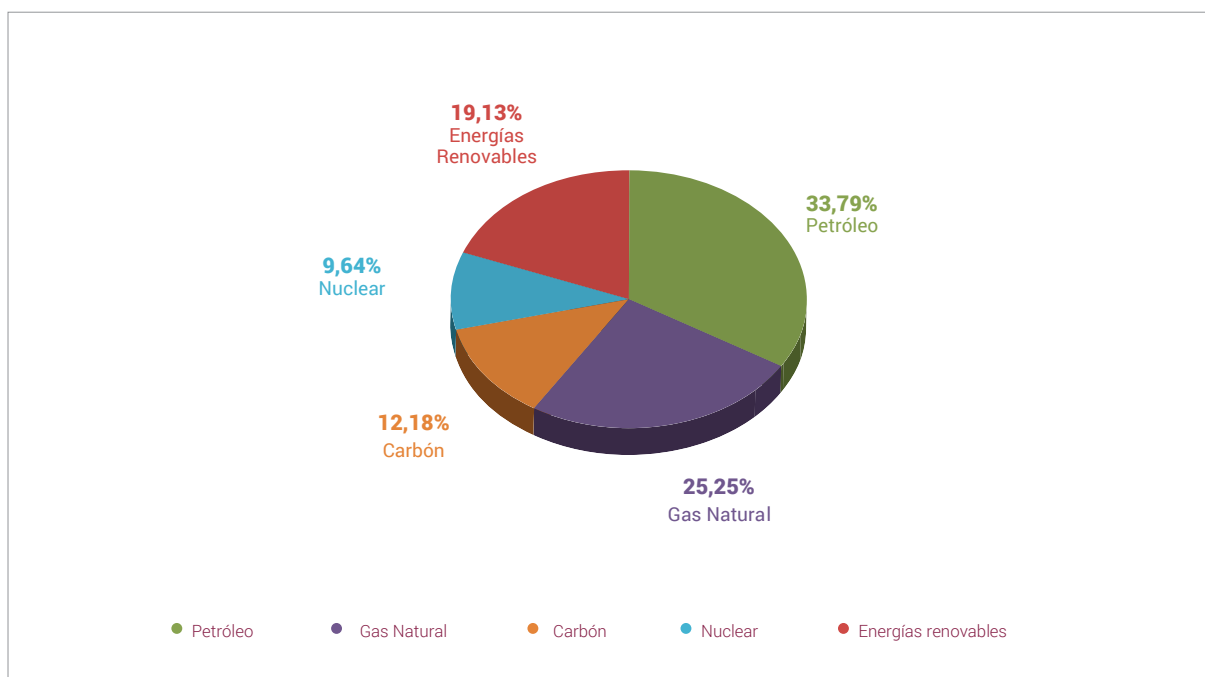


Figura 1. Consumos de energía primaria en Europa 2020. Fuente: BP Statistical Review of World Energy 2021

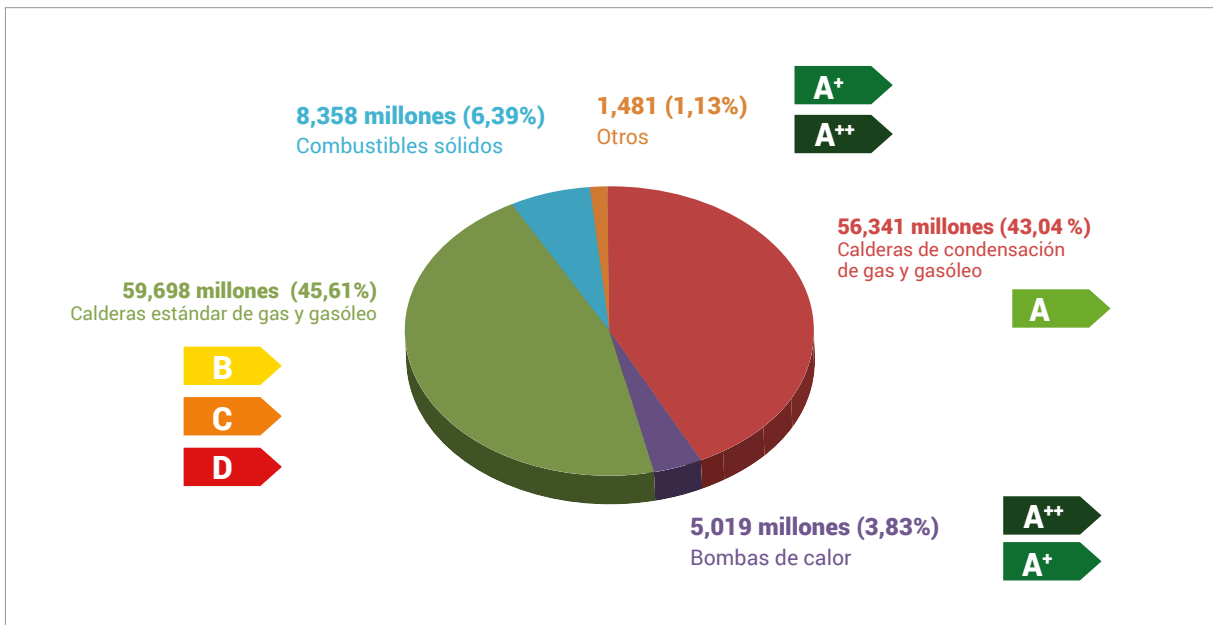


Figura 2a. Tipo de instalaciones en la UE 2019. Fuente: EHI (Association of the European Heating Industry)

Mejorar estas cifras sería posible si los edificios se adaptaran al estado de la técnica actual, teniendo en cuenta las instalaciones y la envolvente del edificio, ya que a nivel energético se han quedado obsoletos.

La consecución de los objetivos de la Unión en materia de energía y cambio climático está relacionada con

los esfuerzos para renovar su parque inmobiliario, aplicando el principio «**primero, la eficiencia energética**» y fomentando el despliegue de las energías renovables.

La Ley Europea del Clima y el paquete denominado "fit for 55" están enfocados a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero

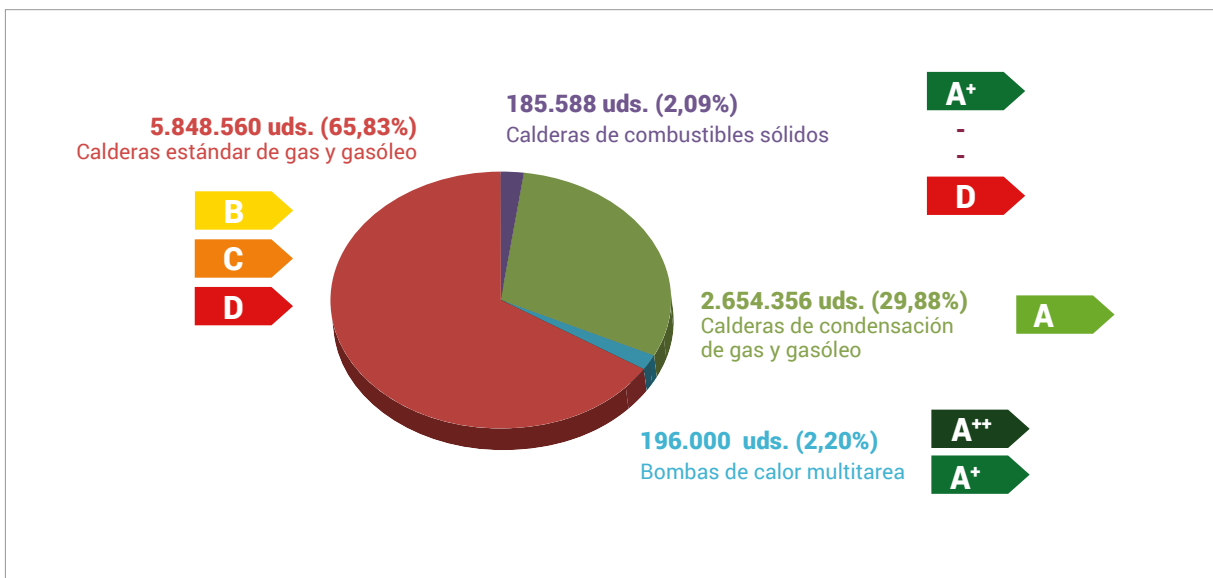


Figura 2b. Tipo de instalaciones en España 2021. Fuente: Fegeca

En un país como España en el que cerca del 42% del consumo energético por hogar se destina a calefacción y un 18% a la producción de agua caliente sanitaria, son necesarias medidas específicas que prioricen el uso de sistemas eficientes. En cuanto al parque de calderas instalado, se estima que alcanza los 9.000.000 de equipos, de los cuales, cerca de 6.000.000 son viejos e ineficientes.

Como se observa en la Figura 3, que muestra los consumos de energía final en el sector residencial por usos y por fuente de energía, el consumo de recursos energéticos fósiles se va reduciendo claramente como consecuencia del aumento de la eficiencia. Las energías renovables están aumentando masivamente su importancia gracias al incremento de la producción de energía solar, geotermia y aerotermia, así como el mayor aprovechamiento de la biomasa.

La doble estrategia de eficiencia y energías renovables y la consiguiente modernización tecnológica ofrecen sólidas ventajas económicas y resultan claves para alcanzar los objetivos a nivel de la energía y la protección medioambiental. El uso de sistemas eficientes y energías renovables en el ámbito de los edificios existentes y la optimización de las instalaciones de calor industrial repercuten positivamente en la economía nacional.

Gracias al ahorro de energía, se reduce la carga para los ciudadanos por los costes de calefacción y agua caliente.

La adaptación de la legislación española con la publicación de la Ley 7/2021, de 20 de mayo, sobre el cambio climático y transición energética, pretende asegurar el cumplimiento de los objetivos del Acuerdo de París.

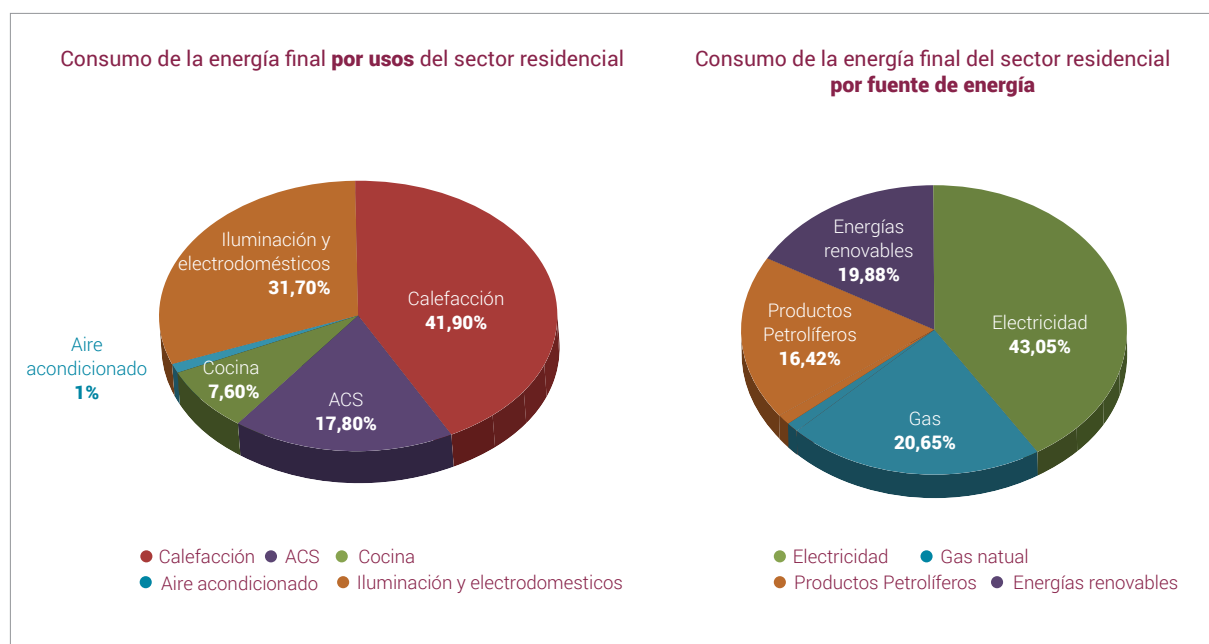


Figura 3. Fuente IDAE. Informe anual de consumos energéticos 2019

AVANCES TECNOLÓGICOS PARA UNA MAYOR EFICIENCIA Y PARA LAS ENERGÍAS RENOVABLES

En los últimos 30 años, las grandes inversiones en investigación y desarrollo de la industria de la calefacción, han conseguido alcanzar unos potenciales de aumento de eficiencia superiores al 30% en los generadores de calor, y también en el ámbito de la climatización y la ventilación. En caso de introducir energías renovables, el aumento de la eficiencia puede alcanzar hasta un 40%.

Los rendimientos de la técnica de condensación han

alcanzado sus límites físicos. La utilización de las energías geotérmica y aerotérmica, además del uso eficiente de la electricidad, suponen un mayor aprovechamiento de energías renovables.

Las modernas calderas de biomasa de bajas emisiones, así como las plantas de cogeneración descentralizadas completan la gama de productos. Esto permite alcanzar un balance energético excelente. El uso adicional de la energía térmica solar, en la práctica totalidad de los sistemas disponibles, permite sustituir hasta un 20 % de la energía fósil.

FUTURO DEL MERCADO DE LA CALEFACCIÓN

La evolución del sector de la calefacción responde principalmente a tres macro tendencias actuales:

- la descarbonización
- la digitalización de los sistemas
- el incremento de la población en torno a los núcleos urbanos

Estas tendencias contribuirán a la creación de ciudades inteligentes que demandarán productos altamente eficientes y tecnológicamente avanzados.

En los próximos años, el sector se va a enfrentar a grandes desafíos que van a estar marcados por:

- La emergencia climática mundial
- El marco de actuación en materia de clima y energía europeo 2030/2050
- La reglamentación nacional que marca los límites de consumo energético en la nueva edificación que deberá ser más sostenible, y con mayor presencia de las fuentes de energía de origen renovable.



Figura 4. Futuro del mercado de la calefacción

Hay un esfuerzo generalizado para acelerar la recuperación de los sectores económicos potenciando su descarbonización y el sector de la calefacción y la producción de agua caliente sanitaria se identifica como una pieza fundamental para su consecución.

En el ámbito normativo, en julio de 2021 entró en vigor la Ley Europea del clima, que establece el compromiso de la UE con la neutralidad climática y el objetivo intermedio de reducir las emisiones netas de gases de efecto en un 55% de aquí al 2030, en comparación con los niveles de 1990.

Adicionalmente, para adaptar la legislación europea al nuevo objetivo, la Comisión publicó el paquete denominado "fit for 55" que incluye propuestas y nuevas iniciativas con el fin de garantizar que las políticas de la UE se ajusten a los objetivos climáticos acordados por el Consejo y el Parlamento Europeo.

A nivel nacional, la legislación española también se ha adaptado y ha sido necesario publicar la Ley 7/2021,

de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética para asegurar el cumplimiento, por parte de España, de los objetivos del Acuerdo de París, facilitar la descarbonización de la economía española, su transición a un modelo circular, de modo que se garantice el uso racional y solidario de los recursos; y promover la adaptación a los impactos del cambio climático y la implantación de un modelo de desarrollo sostenible que genere empleo decente y contribuya a la reducción de las desigualdades.

Globalmente, la tendencia hacia una mayor eficiencia en el ámbito de los edificios en la UE es irreversible. Sin embargo, el gran déficit de modernización existente en todos los países obstaculiza la consecución de los objetivos de la Unión Europea.

Ningún otro sector de consumo de energía en Europa tiene un potencial de ahorro de energía y reducción de CO₂ como el sector de la calefacción. Sin embargo, más del 60% de los sistemas de calefacción instalados en nuestro país son susceptibles de mejorar su eficiencia



Figura 5. Beneficios que se alcanzan mediante la aceleración de la modernización de los sistemas de calefacción obsoletos

y actualizarlos al estado del arte actual con el fin de aprovechar este potencial y así lograr los objetivos de protección del clima.

La movilización de los programa de incentivos europeos va a suponer una gran oportunidad para ofrecer soluciones eficientes, sostenibles y renovables para avanzar en la renovación de instalaciones ineficientes.

España obtendrá 140.000 millones de euros y bajo el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia aprobado en abril 2021, se define la estrategia española para canalizar los fondos destinados por Europa a reparar los daños provocados por la crisis de la COVID-19 y que contempla ayudas directas para acelerar la eficiencia energética de las viviendas.

La movilización de los fondos de ayuda va a suponer una gran oportunidad para ofrecer soluciones eficientes, sostenibles y renovables para avanzar en la renovación de instalaciones ineficientes.

Es por ello que la industria reivindica una política de incentivos más atractiva para inducir la modernización necesaria y sustitución de los equipos instalados que darían como resultado grandes beneficios.

Beneficio 1:

La eficiencia energética y las energías renovables reducen las emisiones de CO₂ y favorecen la protección del clima y los recursos.

Beneficio 2:

La eficiencia energética y las energías renovables ahorran frente a la escasez de fuentes de energía y reducen la dependencia europea de las importaciones.

Beneficio 3:

Menor consumo de energía gracias a una mayor eficiencia y una mayor participación de las energías renovables que repercute en los ciudadanos mediante la reducción de costes.

Beneficio 4:

Las inversiones en mayor eficiencia y energías renovables favorecen la creación de puestos de trabajo en la industria y en toda la cadena de valor.

FEGECA: UNA ASOCIACION LÍDER PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS SISTEMAS DE CALEFACCIÓN Y PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA.

FEGECA, la Asociación de Fabricantes de Generadores y Emisores de Calor representa a los principales fabricantes de sistemas de calefacción y producción de agua caliente sanitaria que operan en España.

El papel de las energías renovables en el mercado del calor y en el ámbito de la climatización aumentará fuertemente de manera sucesiva. Hay una fuerte interdependencia entre todos los tipos de energía, ya sean

renovables o fósiles, y una técnica de sistemas eficientes que permite conseguir un rendimiento energético óptimo en su uso.

Como consecuencia de la emergencia climática mundial, el marco de actuación europeo y la normativa nacional, la industria de la calefacción y la producción de agua caliente sanitaria en España continúa con su compromiso de identificarse como un sector que apuesta por sistemas de alta eficiencia energética.



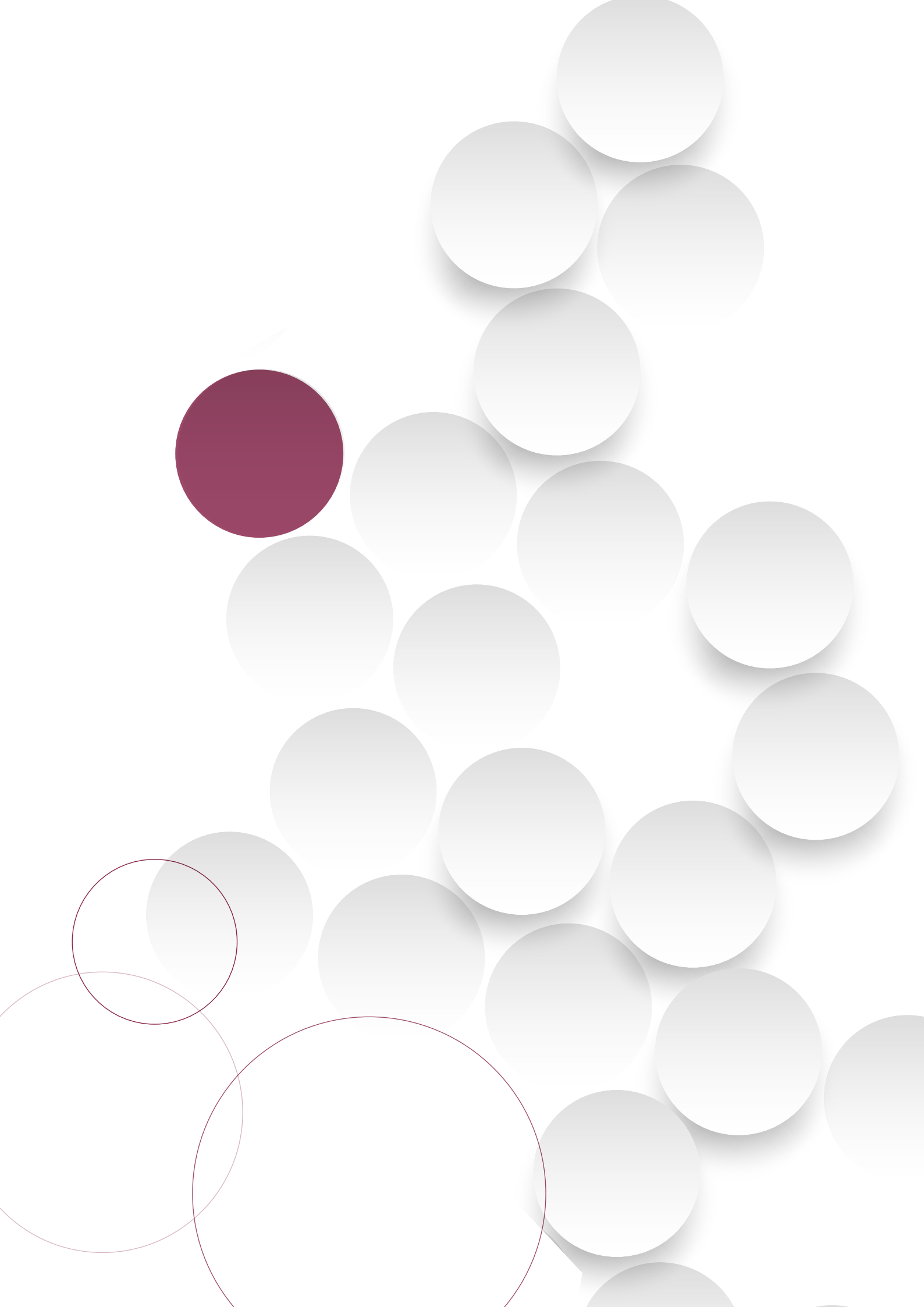
Figura 6. Sector de la calefacción. Fuente: FEGECA



Socios de FEGECA...●●







Vectores energéticos

- Objetivo europeo: descarbonización
- Objetivos marcados por el plan nacional integrado de energía y clima para el periodo 2020-2030 en el sector de la climatización
- Renovación de edificios
- Electricidad
- Gas natural
- Gases renovables
- Hidrogeno, el combustible del futuro
- Gasoleo
- Biocombustibles
- GLP
- Biomasa
- Energía solar
- Otras energías renovables
- Comunidades locales de energía
- Asesoramiento energético

Vectores energéticos ●●●

OBJETIVO EUROPEO: DESCARBONIZACIÓN

El cambio climático es uno de los principales problemas del planeta, la comunidad científica reconoce que es debido a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) antropogénicas, siendo el principal contribuyente el CO₂ generado por el consumo de combustible fósiles; por ello se deben adoptar las medidas necesarias para lograr una economía hipocarbónica, por desgracia no hay consenso mundial respecto a la velocidad con la que se debe alcanzar.

A nivel internacional el documento marco que rige todas las políticas energéticas es el Acuerdo de París establecido en 2015 dentro de la XXI Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, ratificado por la Unión Europea en octubre de 2016 y por España en 2017.

Para dar cumplimiento al Acuerdo de París la Unión Europea avanza en lo que denomina las Cinco Dimensiones (descarbonización, eficiencia energética, seguridad energética, mercado interior e I+D+i), recogidos en la Ley Europea del Clima que entró en vigor en julio 2021. Los cambios más significativos para el sector de la edificación se recogen en el conocido como “paquete de invierno, Energía limpia para todos los europeos”, ello ha obligado a la revisión de las Directivas sobre eficiencia energética, eficiencia energética en edificios, energías renovables y establecer las reglas de Gobernanza para la Unión de la Energía; estas reglas están recogidas en un reglamento que marca las directrices para que cada Estado miembro elabore su Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC).

Directiva 2018/2002 Relativa a la Eficiencia Energética	Directiva 2018/844 Relativa a la Eficiencia Energética en los Edificios	Directiva 2018/2001 Relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables	Directiva 2009/125 Requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía
<p>Con esta directiva se crea un marco común para medidas para el fomento de la eficiencia energética en la Unión Europea.</p> <p>Se establecen unas reglas que pretenden eliminar obstáculos en el mercado energético y fallos del mercado que se oponen a la eficiencia en el suministro y uso de la energía.</p>	<p>La directiva EPBD establece un marco general europeo para la definición de estándares energéticos mínimos en los edificios de los países miembros.</p> <p>Los estándares mínimos y los métodos de cálculo son definidos por cada país individualmente.</p> <p>Obliga a los países miembros a implantar los certificados energéticos.</p>	<p>La directiva RES pretende aumentar sustancialmente el consumo de energías renovables en la UE.</p> <p>Obliga a los Estados miembros a aplicar medidas que produzcan un aumento de la proporción de energías renovables en la UE estableciendo un porcentaje mínimo sobre el consumo de energía total.</p>	<p>La directiva ErP establece unos requisitos mínimos para las características ecológicas de los productos consumidores de energía y con relevancia energética.</p> <p>Estos productos comprenden, por ejemplo, calderas, calentadores de agua, bombas, ventiladores, así como sistemas de aire acondicionado y de ventilación de locales.</p> <p>La directiva se relaciona a menudo con la introducción de una etiqueta de eficiencia energética para los productos afectados.</p>

Los objetivos europeos, que pueden ser revisados al alza en 2023, de energías renovables, eficiencia energética e interconexión eléctrica, para 2030 son:

- **40%** de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990.
- **32%** de renovables sobre el consumo total de energía final bruta.
- **32,5%** de mejora de la eficiencia energética.
- **15%** interconexión eléctrica de los Estados miembros.

Como se puede observar, los objetivos están claramente encaminados a una reducción de usos energéticos que emitan GEI. La Comisión Europea ya tiene publicada su hoja de ruta hacia una descarbonización de la economía con la intención de convertir a la Unión Europea en climáticamente neutra en 2050, es decir que su balance sea neutro en emisiones de GEI, cincuenta años antes que la fecha establecida en el Acuerdo de París (2100).

La Comisión ha aprobado la Ley Europea del Clima que entró en vigor en julio 2021, que establece este objetivo para 2050 y la dirección que deben de tomar todas las políticas de la unión; esto puede suponer para septiembre de 2023, y cada cinco años a partir de entonces, la modificación de los objetivos antes citados. Con la publicación de la Ley también se pretende dar coherencia a las medidas de la Unión Europea y nacionales con el objetivo de neutralidad climática y la trayectoria 2030-2050.

Consecuencia de lo anterior citar también que la Comisión Europea presentó el Pacto Verde Europeo, un plan para alcanzar la neutralidad climática en 2050 a través de una transición justa, y que propone revisar al alza los objetivos de emisiones de gases de efecto invernadero en 2030, hasta el 50 o el 55%.

OBJETIVOS MARCADOS POR EL PLAN NACIONAL INTEGRADO DE ENERGÍA Y CLIMA PARA EL PERIODO 2020-2030 EN EL SECTOR DE LA CLIMATIZACIÓN

Los objetivos en España para el año 2030 marcados por **PNIEC** son los siguientes:

- **23%** de reducción de GEI respecto a 1990.
- **39,5%** de mejora de la eficiencia energética lo que reduce la demanda total de energía.

- **42%** de energías renovables sobre el consumo total de energía final (resultado combinado de la presencia de renovables eléctricas y las renovables térmicas como sustitución de combustibles fósiles por otros autóctonos).

Además, para lograr el mix de energía 100% renovables para el año 2050, se marca como objetivo en el corto plazo, una presencia del 74% de energías renovables en la generación eléctrica para el año 2030.

En la figura 7 se representan los objetivos de la Unión Europea para el año 2020 comparados con los nuevos objetivos vinculantes para el año 2030 y los propuestos en el PNIEC para España en el año 2030, tanto para la reducción de GEI, como para la eficiencia energética (EE en la figura) y para la inclusión de la energía renovable en el uso final de la energía (ER en la figura).

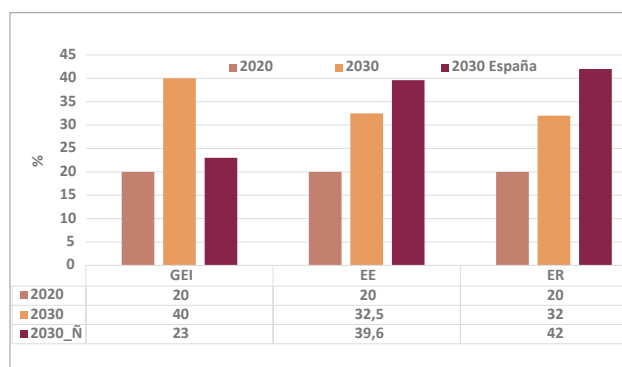


Figura 7. Compromisos de la UE (años 2020 y 2030) y España (Esp) (año 2030)

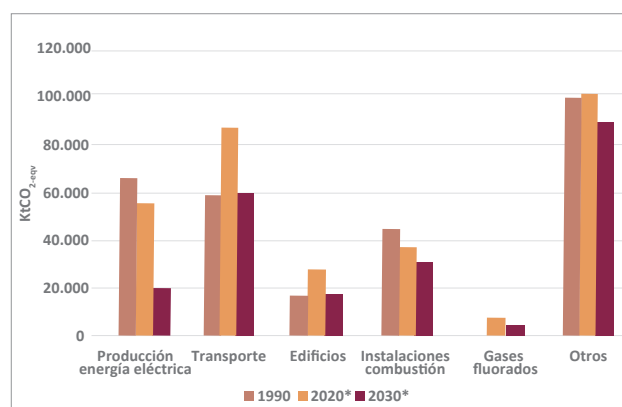


Figura 8. Emisiones de CO₂ equivalente por sectores. Histórico y proyección a 2030 (kt)

Emisiones de GASES de EFECTO INVERNADERO (GEI)

Teniendo en cuenta nuestra estructura energética España se ha impuesto un objetivo el 23% frente al 40% del conjunto de la Unión, si bien proporcionalmente se trata de un esfuerzo superior y se encuentra plenamente alineado con la horquilla 50-55% al que se dirige la Unión en la publicación de su Pacto Verde.

La reducción de emisiones de GEI del 23%, respecto a 1990 supone pasar de los 340,2 millones de toneladas equivalentes de CO₂ (MtCO_{2-eq}) de 2017, a 221,8 MtCO_{2-eq} en 2030. Es decir, se evita una de cada tres toneladas de CO₂ equivalente entre el momento actual y 2030.

Por ello, parece lógico, que las mejores técnicas disponibles en los próximos diez años se encaminen al uso de energías con menores emisiones de dióxido de carbono equivalente, neutras en sus emisiones (biomasa) o totalmente renovables (sin emisiones).

No se debe olvidar el objetivo final en el año 2050 para España de un mix energético de producción de energía eléctrica 100% renovable.

EFICIENCIA ENERGÉTICA

Uno de los principios fundamentales que emana de la modificación de las Directivas europeas es que lo pri-

mero debe ser la eficiencia energética, argumento que se ve totalmente reflejado en el PNIEC.

En España el objetivo de eficiencia energética es superior al europeo, habiéndose establecido en una mejora del 39,5%, con una reducción del consumo de energía primaria del mismo orden. Para ello, en la próxima década, debemos ahorrar casi 37.000 ktep/año, de los cuales al sector residencial le corresponden 6,7 Mtep/año (4,8 Mtep en edificios existentes y 1,9 Mtep en renovación de los productos que utilizan energía) y al terciario de 4,7 Mtep (1,4 Mtep en mejora de eficiencia energética de los edificios existentes y 3,3 Mtep son medidas de eficiencia energética en plantas enfriadores del sector comercial y alumbrado exterior).

La tabla 01 muestra el consumo de energía final proyectado para el sector de la edificación con los que se alcanzarían los objetivos de ahorros de energía final. De estos datos se desprenden varias conclusiones que justifican el futuro desarrollo de las tecnologías que se describen en este documento, y reflejan las primeras acciones para descarbonizar nuestra economía:

- Se reducen los consumos de combustibles fósiles y se elimina el carbón.
- Se incrementa la contribución de las energías renovables.
- Se reducen drásticamente los consumos de productos petrolíferos.
- El consumo de gas natural se mantiene en niveles similares.

Eficiencia	VIVIENDA				TERCIARIO			
	2015	2020	2025	2030	2015	2020	2025	2030
Carbón	89	49	0	0	29	30	15	0
PP	3.001	2.236	1.240	285	1.111	1.096	807	527
GN	3.022	3.929	4.005	3.750	2.819	3.485	3.132	2.636
ee-	6.025	5.884	5.762	5.482	6.406	6.481	6.328	6.229
Total Fósil	12.137	12.098	11.007	9.517	10.365	11.092	10.282	9.392
ER	2.745	2.640	2.598	2.876	158	248	343	439
TOTAL	14.882	14.738	13.605	12.393	10.523	11.340	10.625	9.831

PP: Productos petrolíferos; GN: Gas Natural; ee-: Energía eléctrica; ER: Energías renovables

Tabla 01. Consumos según energías en viviendas y sector terciario. Histórico y proyección a 2030 (ktep)

ENERGÍAS RENOVABLES

En España se propone una presencia de las renovables sobre el uso final de la energía del 42% en 2030, superior al objetivo europeo. Este incremento se obtiene con la combinación de dos efectos:

1. Una elevada penetración de las renovables en los edificios y una mayor producción de energía eléctrica de forma distribuida (mayor participación de la ciudadanía en el sistema energético).
2. La disminución del consumo de energía final como consecuencia de las medidas de mejora de la eficiencia energética.

El incremento de las energías renovables previsto para la próxima década es notorio en todos los sectores económicos:

- Generación eléctrica: 10.208 a 21.792 ktep.
- Bombas de calor: 629 a 3.523 ktep.
- Residencial: 2.640 a 2.876 ktep.
- Industria: 1.596 a 1.779 ktep.
- Transporte (biocarburantes): 2.348 a 2.111 ktep.
- Servicios y otros: 241 a 435 ktep.
- Agricultura: 119 a 220 ktep.

En la edificación se produce por la creciente producción eléctrica con fuentes renovables, por un mayor uso de la bomba de calor (incremento del uso de la electricidad para la generación térmica) como equipo integrante de los sistemas de climatización en los edificios, además del uso de la biomasa, el biogás y la energía solar térmica.

También se prevé que la edificación ayude al desarrollo de las comunidades locales de energía renovable, previéndose un desarrollo normativo que les permita generar, consumir y vender energía, aportando mayor flexibilidad en la gestión de energía eléctrica distribuida.

RENOVACIÓN DE EDIFICIOS

Los mayores consumos de energía se tienen en los edificios existentes, es sobre ellos sobre los que se deben centrar estas mejoras, englobadas en lo que se denomina la rehabilitación energética. El PNIEC prioriza (a la hora de conceder ayudas en la rehabilitación como el programa PREE) las inversiones sobre la envolvente térmica (fachadas, cubiertas y cerramientos) respec-

to a las mejoras en las instalaciones térmicas, ya que abordando en primer lugar la reducción de la demanda se evita el sobredimensionamiento de los sistemas de climatización.

En dos artículos de la Directiva de Eficiencia Energética y en otro de la Directiva de Eficiencia Energética de Edificios, se obliga a los Estados a la renovación gradual de los edificios, preparándolos para su descarbonización antes de 2050, y convirtiendo los edificios existentes en edificios de consumo de energía casi nulo.

En el sector residencial las medidas pretenden alcanzar un ahorro de energía final acumulado durante el periodo 2021-2030 de 4,8 ktep, como resultado, por un lado, de la intervención sobre la envolvente térmica de 1.200.000 viviendas en el conjunto del período, comenzando con 30.000 viviendas/año en 2021 y finalizando con 300.000 viviendas/año en 2030 (ver figura 9) y por otro, de la renovación de las instalaciones térmicas (centralizadas e individuales) en más de 300.000 viviendas/año.

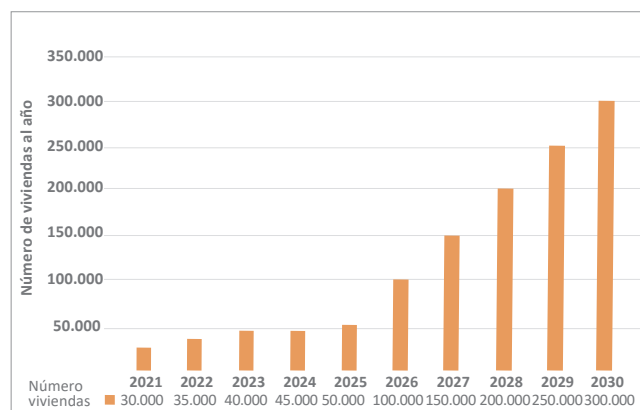


Figura 9. Previsión de viviendas rehabilitadas energéticamente

En el sector terciario se espera un ahorro de energía final de 1,4 Mtep acumulado durante el periodo 2021-2030. Estos ahorros serán el resultado de la renovación energética de 5 millones de m²/año del parque de edificios de propiedad pública y privada. Estas medidas están centradas en la mejora de los servicios con un mayor peso en el consumo energético de los edificios: Envolvente térmica, e instalaciones térmicas y de iluminación.

El actual Documento Básico de Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación (CTE DB HE)

ELECTRICIDAD

Se trata de uno de los vectores energéticos que más cambios va a sufrir en sus infraestructuras y el que debe liderar la reducción de emisiones de GEI.

La energía eléctrica se suministra por las redes de transporte, primaria y secundaria, y la red de distribución; la red de transporte incluye las líneas, parques, transformadores y otros elementos eléctricos, con una tensión nominal eficaz mayor o igual de 380 kV en la primaria, mientras que la red secundaria es mayor o igual de 220 kV.

En los territorios no peninsulares la tensión nominal eficaz de la red secundaria se reduce a las tensiones mayores o iguales de 66 kV, así como las interconexiones entre islas que por su nivel de tensión no sean consideradas de transporte primario.

Conforman la red de distribución todas las líneas, parques y elementos de transformación y otros elementos eléctricos de tensión nominal eficaz menor de 220 kV. La parte de la red de distribución, con una tensión nominal eficaz menor o igual a 1.000 V, reglamentariamente es la red de baja tensión, regulada en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RD 842/2002), que es el que afecta y regula las instalaciones eléctricas de las instalaciones térmicas que utilizan esta fuente de energía; la alimentación eléctrica a los circuitos interiores de los edificios es trifásica 400/230 V.

En la información de Red Eléctrica Española (transportista único), la longitud total de la red de transporte nacional, a 31 de diciembre de 2017, es de 43.930 km (casi un 5 % del total de la red); disponiendo de 5.719 subestaciones. La capacidad instalada de transformación alcanza un total nacional de 86.654 MVA. La red de distribución es de casi 950.000 km (casi el 95%).

El mayor problema de la energía eléctrica es que se debe producir al mismo tiempo que se consume, su almacenamiento es muy caro y a gran escala muy difícil; por ello las pérdidas de energía de esta red, desde bornes de central hasta el punto de suministro, están cifradas en un valor medio de un 11 %, este nivel de pérdidas justifica los esfuerzos por lograr una producción distribuida.

Los intercambios internacionales son fundamentales para progresar hacia un mercado europeo unificado de energía. En la actualidad España se encuentra interconectada eléctricamente con Portugal y Francia, así como con Andorra y Marruecos, que no pertenecen a la UE:

- Interconexión con Francia consta de 5 líneas: Hernani-Argia 400 kV, Arkale-Argia 220 kV, Biescas-Pragnères 220 kV, Vic-Baixas 400 kV y Santa Llogaia-Baixas 400 kV.

- Interconexión con Portugal está constituida por 11 líneas: Cartelle-Lindoso 400 kV 1 y 2, Conchas-Lindoso 132 kV, Aldeadavila-Lagoaça 400 kV, Aldeadavila-Pocinho 1 y 2 220 kV, Saucelle-Pocinho 220 kV, Cedillo-Falagueira 400 kV Badajoz-Alcáçovas 66 kV, Brovales-Alqueva 400 kV, Rosal de la Frontera-V.Ficalho 15 kV y Puebla de Guzmán-Tavira 400 kV. Estas líneas suman una capacidad total de intercambio de entre 2.200 y 3.000 MW.

- Interconexión con Andorra se lleva a cabo con la línea Adrall-Margineda 110 kV.

- Interconexión con Marruecos se realiza a través de 2 líneas submarinas de 400 kV, que en total proporcionan una capacidad de intercambio de unos 800 MW.

A pesar de esta importante capacidad, todavía no se alcanzarían los objetivos europeos en materia de interconexiones.

En España existe un exceso de capacidad de generación, con una potencia instalada de 104 GW, de los cuales aproximadamente el 50% utiliza fuentes de energía renovable y no hay problemas importantes de congestión en la red.

El PNIEC prevé para el año 2030 una potencia total instalada de 161 GW debido a ese aumento de la demanda de energía eléctrica, por esa tendencia clara a la electrificación de la economía en 2050. El consumo final de electricidad pasa de representar un 23% del mix de energía final en 2015 al 27% en 2030, de los que 50 GW serán energía eólica; 39 GW solar fotovoltaica; 27 GW ciclos combinados de gas; 15 GW hidráulica; 9 GW bombeo; 7 GW solar termoeléctrica; y 3 GW nuclear, así como cantidades menores de otras tecnologías, consiguiendo así que el mix de producción de energía eléctrica este constituido por un 73% por fuentes renovables.

Este aumento de potencia renovable modifica el modelo de la generación eléctrica, que evoluciona desde un modelo de generación centralizado a un nuevo modelo más distribuido, que reduzca las pérdidas de energía en la distribución y garantice la participación de pequeños consumidores.

La mayor producción energética distribuida obligará en España, como sucede ya en otros Estados, a un desarrollo jurídico para permitir e incentivar que los gestores de redes de distribución obtengan servicios de flexibilidad y balance a partir de suministradores de generación distribuida, respuesta de demanda o almacenamiento de energía, como alternativa a mecanismos más convencionales de gestión de la red.

GAS NATURAL

El sistema gasista comprende las siguientes instalaciones:

- Red básica, que está integrada por
 - a) Los gasoductos de transporte primario a alta presión, con presión máxima de diseño mayor o igual a 60 bares, diferenciándose entre:
 1. Red troncal: Gasoductos de transporte primario interconectados, esenciales para la seguridad de suministro; se considerarán incluidas las conexiones internacionales, las conexiones con yacimientos o con almacenamientos básicos y las conexiones con las plantas de regasificación, las estaciones de compresión y los elementos auxiliares necesarios para su funcionamiento.
 2. Red de influencia local: Gasoductos de transporte utilizados fundamentalmente para el suministro local.

b) Las plantas de regasificación de gas natural licuado y las plantas de licuefacción de gas natural.

c) Los almacenamientos básicos de gas natural.

- Redes de transporte secundario que están formadas por los gasoductos con presión máxima de diseño comprendida entre 16 y 60 bares.
- Redes de distribución que comprenderán los gasoductos con presión máxima de diseño menor o igual a 16 bares y aquellos otros que, con independencia de su presión máxima de diseño, tengan por objeto conducir el gas a un único consumidor partiendo de un gasoducto de la red básica o de la red de transporte secundario. En las zonas urbanas la presión de suministro máxima es de 5 bar.

La red de gas natural con los últimos datos publicados por ENAGAS (gestor de la red de transporte) del año 2021, se compone de 11.369 km de gasoductos de transporte primario, 1.992 km de transporte se-



Figura 11. Red de transporte de gas natural en 2021.

Fuente: ENAGAS

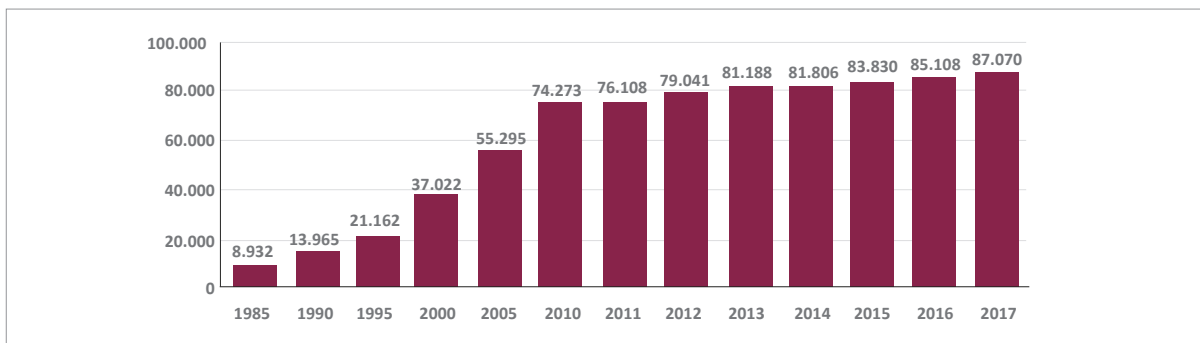


Figura 12. Evolución de la longitud de las redes de transporte y distribución de gas natural (km). Fuente: ENAGAS

cundario y 74.000 km de distribución, con un total de 87.000 km (menos del 10% que la red eléctrica). Dispone de 19 estaciones de compresión que permiten vehicular el gas desde los distintos puntos de entrada del sistema a sus destinos finales, mostrados en la figura 11.

Cuenta con 3 almacenamientos subterráneos, operados como un almacenamiento único a efectos de la contratación comercial, con las siguientes características:

- Capacidad de almacenamiento útil: 31,7 TWh, descontado el gas colchón.

- Las existencias oscilaron en 2017 entre los 17 TWh (febrero) y 25 TWh (octubre), de los cuales 17 TWh correspondían a existencias estratégicas.
- Capacidad de inyección máxima: 127 GWh/día
- Capacidad de extracción máxima: 215 GWh/día (punto más favorable de la curva de declino)

La mayor parte de la red es de construcción reciente, tal y como muestra la figura 12.

Los intercambios internacionales son fundamentales para la progresión hacia un mercado europeo unificado de energía. En el caso del gas natural se producen por gasoducto o mediante el uso de buques que trans-

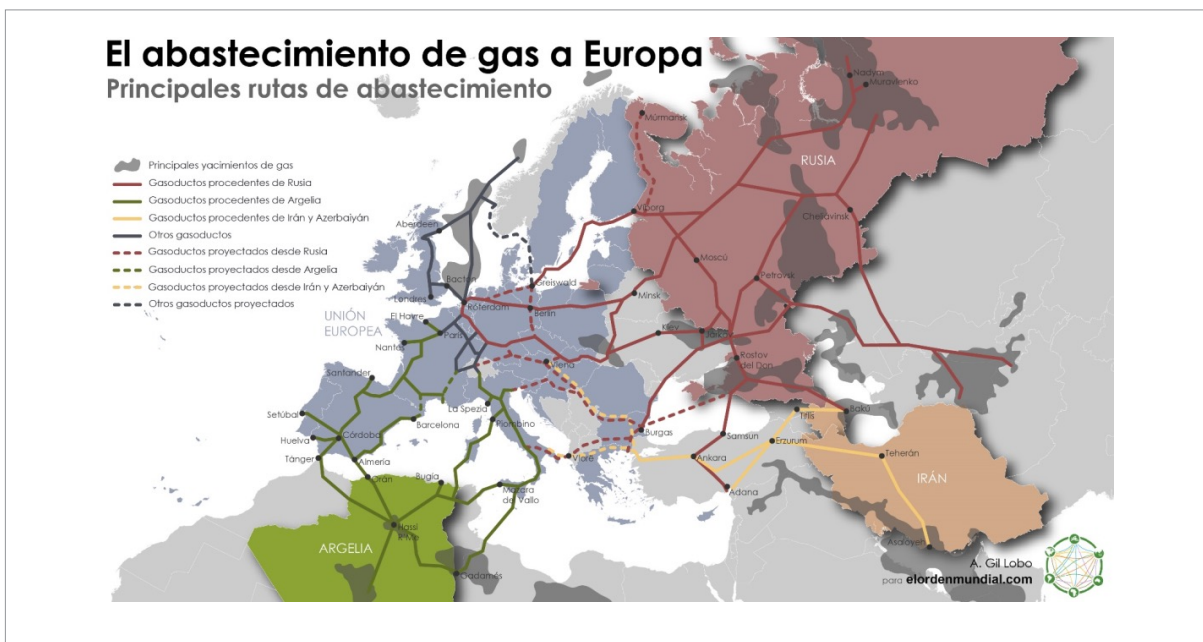


Figura 13. Sistema gasista europeo

portan gas natural licuado que se deben regasificar.

España cuenta actualmente con 6 interconexiones físicas, 4 de ellas con Estados miembros de la UE (dos con Francia y dos con Portugal) y 2 con un tercer país, Argelia:

- Sentido Francia-España: 165 GWh/día firmes + 65 GWh/día interrumpibles.
- Sentido España-Francia: 225 GWh/día.
- Sentido Portugal-España: 80 GWh/día.
- Sentido España-Portugal: 144 GWh/día.
- El gasoducto Magreb-Europa: 444 GWh/día.
- El gasoducto Medgaz: 290 GWh/día.

El sistema gasista contaba al finalizar el año 2017 con 6 plantas de regasificación operativas, con las siguientes características agregadas:

- Capacidad de regasificación: 1.900 GWh/día.
- Capacidad de almacenamiento de GNL: 3,3 millones de m³ de GNL (22,5 TWh).

Por lo expuesto se denota que España cuenta con una red de transporte y distribución de gas muy joven y con capacidad suficiente para hacer frente a las necesidades en el medio plazo y contribuir a la unión de la energía. Se puede entender que las infraestructuras gasistas son un activo importante y que se utilizarán para ponerlo al servicio de la transición energética y climática; esto se conseguirá si el gas que circula por la red se puede descarbonizar progresivamente e integrar con la electricidad renovable. De esta forma se pueden complementar y contribuir al objetivo final de descarbonización los dos principales vectores energéticos de nuestro país.

El metano (CH₄), principal componente del gas natural tiene un potencial de calentamiento atmosférico 86 veces superior al del CO₂ en los 20 primeros años de vida.

Finalmente indicar la calidad mínima que debe tener el gas natural para su suministro. Todo gas introducido en los puntos de entrada del Sistema Gasista deberá cumplir con las especificaciones de calidad de la tabla 03.

Propiedad (*)	Unidad	Mínimo	Máximo
Índice de Wobbe	kWh/m ³	13,40	16,06
Poder calorífico superior (PCS)	kWh/m ³	10,26	13,26
Densidad relativa	m ³ /m ³	0,555	0,70
S	mg/m ³	-	50
O ₂	mol%	-	0,01
CO ₂	mol%	-	2,5

* Tabla expresada en las siguientes condiciones de referencia: [0°C; V (0°C: 1,01325 bar)]. Según anexo J de la ISO 6976 el factor a aplicar para convertir el PCS de 0°C a 25°C será 1/1,0026

Tabla 03. Especificaciones de la calidad del gas natural canalizado. Fuente ENAGAS



GASES RENOVABLES

En la actualidad, el término de gas renovable hace referencia fundamentalmente a cuatro tipos de combustible gaseoso:

- El biogás, obtenido por vía digestión anaerobia.
- El biometano, producido a través del biogás.
- El gas natural sintético, producido por dos vías:
 - Gasificación: oxidación parcial de biomasa para producir un gas formado por monóxido de carbono (CO), hidrogeno (H_2) y CH_4 , además de CO_2 y otras impurezas.
 - Electrólisis del agua a partir de electricidad renovable y metanación con CO_2 .
- El hidrógeno (H_2) producido vía electrólisis a partir de electricidad renovable.

Aunque la biomasa que utilizan para su producción es diferente, el biometano y el gas natural sintético tienen una composición muy similar a la del gas natural, pudiendo, por tanto, utilizarse para los mismos usos y aprovechando la red de transporte.

El PNIEC contempla en la transición energética el uso de biogás, biometano e hidrógeno de origen 100% renovable (tanto el recurso como la energía empleada en el proceso de obtención). Los gases renovables pueden utilizarse tanto para la producción de energía eléctrica como para usos finales de energía entre los que se encuentran los sistemas de calefacción de los edificios. Esta doble vertiente favorece la confluencia de los dos grandes vectores energéticos utilizados en los edificios, la electricidad y el gas natural.

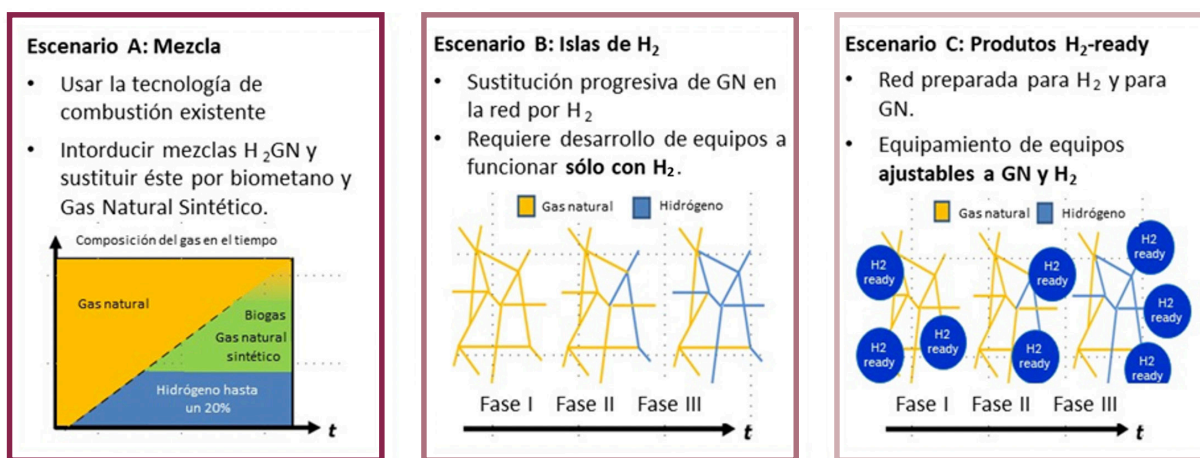


Fig. Secuencia introducción del biogás

De los escenarios descritos anteriormente, el primero de ellos es el que tiene su aplicación más inmediata, incluso con la técnica de funcionamiento actual, sin necesidad de transformar quemadores se podría implementar.

El aprovechamiento de residuos urbanos para la producción de biometano facilitaría una economía circular en las grandes ciudades o en territorios insulares haciéndolas energéticamente independientes, ahorrando enormes costes de energía perdidos en el transporte de ésta desde centrales de producción alejadas de la ciudad, es decir, de los puntos de consumo. Mientras, en el ámbito rural, el aprovechamiento

de residuos agrícolas facilitaría la fijación de la población en las zonas vaciadas que explotaría un recurso más derivado de su actividad agrícola o ganadera.

HOJA DE RUTA DEL BIOGÁS

En el 2021 se publicó la Hoja de Ruta del Biogás con los ámbitos de aplicación:

1. Producción de electricidad
2. Producción de calor útil: en industria y producción de biometano para sustitución del gas natural fósil.

Con 5 líneas principales de actuación:

1.- **Regulación.** Incluyen las garantías de origen, agilización y homogeneización de los procedimientos administrativos y mejora de la normativa sobre residuos, para facilitar la obtención del gas renovable.

2.- **Actuación sectorial.** el establecimiento de objetivos anuales en la venta o consumo de biogás, con cuotas de obligado cumplimiento; junto con medidas para promover o bien el consumo in situ, en flotas de vehículos, en usos térmicos o en la producción de hidrógeno, o bien la sustitución del gas fósil.

3.- **Económicas.** Mejorar el tratamiento fiscal y establecer ayudas condicionadas a cumplir requisitos de reducción de CO₂.

4.- **Actuación transversal.** Buscan priorizar los proyectos de biogás, crear comunidades energéticas y grupos de trabajo para facilitar su implantación.

5.- **Impulso de la I+D+i.** Fomentar la investigación para reducir las emisiones de gases contaminantes.

La Hoja de Ruta estima que la producción de biogás en 2030 puede multiplicar por 3,8 la registrada el año 2020 hasta superar los 10,4 TWh.

El 45% de la producción de biogás en 2030 se consumiría directamente, en **usos térmicos o eléctricos**, sobre todo en la industria, mientras que el restante 55% se transformaría en **biometano** para su uso en

movilidad pesada, por ejemplo, en flotas municipales de limpieza o recogida de residuos o se podría inyectar en la red si es rentable económicamente hacerlo: alrededor del 1% del gas que se consuma en 2030 por esta vía debería tener origen renovable, desplazando con ello el gas de origen fósil.

El uso en el transporte, por otro lado, facilitará cumplir el objetivo del PNIEC de alcanzar una cuota de energía renovable del 28% en 2030,

En cuanto a las emisiones de efecto invernadero, la consecución del objetivo planteado en la Hoja de Ruta para 2030 permitirá alcanzar una reducción notable: 2,1 millones de toneladas de CO₂ equivalente cada año. Asimismo, la producción de biogás contribuirá a evitar las fugas de metano a la atmósfera, un gas que presenta un potencial de efecto invernadero muy superior al del CO₂.

El gas natural sintético por gasificación es una tecnología todavía en desarrollo, aunque existen plantas demostración. El gas natural sintético a partir de electricidad renovable y metanación también se encuentra en fase de desarrollo. En este caso se obtiene mezclando CO₂ capturado (por ejemplo, del upgrading de biogás) con H₂ obtenido mediante la hidrólisis del agua a partir de electricidad renovable. El gas natural sintético se puede acondicionar para uso en vehículos o inyección a la red de gas natural si cumple las características de la tabla 04.

Propiedad (*)	Unidad	Mínimo	Máximo
Metano (CH ₄)	mol %	95	-
CO	mol %	-	2
H ₂	mol %	-	5
Compuestos Halogenados (Fluor y Cloro):	mg/m ³	-	10
Amoníaco	mg/m ³	-	3
Mercurio	µg/m ³	-	1
Siloxanos	mg/m ³	-	10
Benceno, tolueno, Xileno (BTX)	mg/m ³	-	500
Microorganismos	-	Técnicamente puro	
Polvo / Partículas	-	Técnicamente puro	

* Tabla expresada en las siguientes condiciones de referencia: [0 °C; V(0 °C: 1,01325 bar)].

Tabla 04. Especificaciones de la calidad del gas natural renovable canalizado. Fuente ENAGAS

HIDROGENO, EL COMBUSTIBLE DEL FUTURO

El agotamiento de las reservas de combustibles fósiles y los problemas medioambientales derivados de su utilización empujan a la búsqueda de nuevas alternativas. Ante esta situación el hidrógeno es una alternativa a tener en cuenta.

En la combustión del hidrógeno, este se combina con el oxígeno para formar agua. Es decir, se trata de una combustión libre de gases de efecto invernadero. El resto de combustibles que habitualmente se utilizan en el sector de la climatización como son el gasóleo, el gas natural, e incluso la biomasa, suponen emisiones de gases de efecto invernadero durante su combustión.

Su energía específica es muy alta (33,33 kWh/kg) en comparación con otros gases combustibles como el gas natural (12,39 kWh/kg); pero tiene una densidad mucho menor que el propio gas natural, lo que hace que su poder calorífico sea tres veces inferior. Para obtener la misma energía, el volumen consumido será mayor. Deberá transportarse y almacenar tres veces más volumen de hidrógeno que de gas natural.

El hidrógeno no es una fuente de energía que se encuentre aislada en la naturaleza, debe producirse, por lo que en realidad se trata de un vector energético. Su producción se basa en reacciones químicas cuyo producto final sea el hidrógeno. Existen muchas formas de obtenerlo, pero todas ellas consumen energía. En algunos de estos procesos se producen emisiones de CO₂ como subproducto de la reacción.

El almacenamiento y el transporte del hidrógeno puede complicar su utilización. Debido a su baja densidad se deben transportar grandes volúmenes, lo que consume gran cantidad de energía. Una posibilidad es licuar el gas para facilitar su transporte, pero esto a su vez puede llegar a consumir hasta un 12% de la energía que puede proporcionar.

Hidrógeno gris

Aunque el hidrógeno puede producirse a partir del reformado de muchos hidrocarburos, es el metano (CH₄) el que produce la reacción más eficiente. El gas natural

está compuesto mayoritariamente de metano, por lo que es el precursor más habitual de la producción de hidrógeno. En la actualidad el 96% del hidrógeno mundial se produce a partir de combustibles fósiles, principalmente por reformado de gas natural con vapor de agua.

Esta forma de producir el hidrógeno está plenamente contrastada y es la más económica. Pero tiene como gran inconveniente la emisión de CO₂ durante la producción.

Como es obvio, el uso de hidrógeno gris no lleva asociado ningún beneficio medioambiental, en termino de emisiones de CO₂, durante su producción.

Hidrógeno azul

Si durante el proceso de reformado se captura y almacena el CO₂ emitido, el hidrógeno producido de esta forma será neutro desde el punto de vista de emisión de gases de efecto invernadero.

Obviamente el coste del combustible producido de esta forma es superior.

Hidrógeno verde

Desde un punto de vista medioambiental la mejor forma de producir H₂ es mediante el proceso de la electrolisis del agua. Empleando electricidad se dividen las moléculas de agua para producir hidrógeno. El consumo eléctrico es muy elevado, del orden de la energía contenida en el hidrógeno producido. Un equipo de electrolisis a baja temperatura consume 2,83 kWh eléctricos para producir 1 m³ (N) de hidrógeno, que a su vez contiene 2,99 kWh de energía.

Para mejorar el proceso, actualmente se trabaja con electrolizadores de alta temperatura que consumen un 50% menos, lo que reduce el coste de producción a la mitad.

No obstante, la producción de hidrógeno mediante la hidrólisis del agua no produce emisiones de CO₂. Cuando el origen de la electricidad es renovable se obtiene Hidrógeno verde.

Su futuro como vector energético dependerá en gran medida de la producción de hidrógeno verde. Todos los planes energéticos a largo plazo, tanto de la UE como de todos sus países miembros tienen como objetivo aumentar en gran medida la producción de energía eléctrica.

ca con energías renovables. El objetivo del PENIEC en España es del 100% de producción renovable de energía eléctrica para el 2050. Debido a la discontinuidad en la producción de la mayor parte de las renovables, será necesario disponer de algún elemento de almacenamiento de energía, y ese papel lo puede cubrir el H₂ verde.

El PNIEC plantea en el largo plazo la aparición del hidrógeno como vector energético, que permite integrar la electricidad renovable variable excedentaria y el uso de las infraestructuras de gas. El hidrógeno sólo puede ser considerado como gas renovable cuando se obtiene utilizando energía eléctrica 100% renovable, a través de procesos como la electrólisis del agua. Sus principales cualidades son las siguientes:

- Puede ser utilizado en los vehículos eléctricos con pila de combustible sin generar emisiones locales. Es posible su uso en transporte pesado por carretera o en buques, etc.
- Su uso inmediato en la industria (sin necesidad de almacenarlo) como sustitución de otros combustibles fósiles.

Características	Hidrógeno	Gas Natural
Energía específica (kWh/kg)	33,33	12,39
Densidad (kg/m ³) (Condiciones normales: 0°C, 1 atm)	0,09	0,743
Poder calorífico (kWh/m ³ (N))	2,99	9,2

Tabla 05. Especificaciones de la calidad del gas natural renovable canalizado. Fuente ENAGAS

- Su densidad energética lo convierte en un vector energético adecuado para almacenar energía y liberarla posteriormente de forma gradual.
- Se puede convertir en gas natural sintético a través de captura de CO₂ y posterior mecanización (comentado en el párrafo anterior, gas natural sintético).

Por otra parte, las características propias del H₂ hacen que su compatibilidad con las infraestructuras gasistas presente algunas incertidumbres. En las condiciones actuales, se estima que la red de gas española podría aceptar un 6-8 % de hidrógeno en volumen.

Para una mayor penetración requerirá de todo un desarrollo normativo en nuestro país que contemple la utilización de este tipo de combustible gaseoso con estas características.

En este apartado aportar que las calderas de condensación admiten hasta un 20% de H₂ sin necesidad de realizar ningún cambio de piezas.

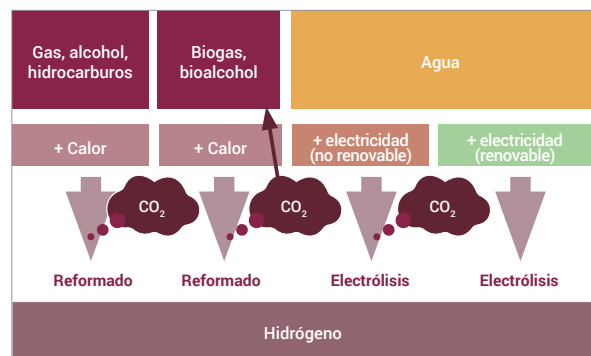


Figura 14. Ciclos de generación de hidrógeno

GASOLEO

El petróleo sigue siendo la principal fuente de energía primaria a nivel europeo, la tasa de consumo primario global equivale aproximadamente al 42%. Al fin y al cabo, de éste se obtienen carburantes, sintéticos, productos químicos y gasóleo de calefacción. Según datos de CORES, en la actualidad hay 259 mil millones de toneladas de reservas de petróleo por lo que el abastecimiento está asegurado para las próximas décadas.

Hoy en día, el gasóleo de calefacción proporciona calefacción segura y fiable a 4 millones de personas, aproximadamente una décima parte de todos los españoles. El total del millón de sistemas de calefacción de gasóleo se utilizan principalmente en viviendas unifamiliares y bifamiliares en zonas rurales. Gracias a la eficiente tecnología de condensación, que a menudo se combina con energías renovables, los sistemas modernos de calentamiento de gasóleo ya contribuyen de manera considerable a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Los combustibles líquidos se pueden almacenar de forma sencilla y son fáciles de transportar. Cada litro de

gasóleo de calefacción contiene al menos 10 kWh de energía. Esto es, por ejemplo, suficiente para calentar 200 litros de agua de 10 a 55 ° C. Debido a este alto contenido de energía, el gasóleo para calefacción es particularmente económico. La densidad de energía en los combustibles líquidos es aproximadamente 20 veces mayor que, por ejemplo, en una batería de iones de litio.

Dado que el combustible para calefacción es una fuente de energía almacenable y con un suministro sin altibajos, los sistemas de calefacción con gasóleo son ideales como base para sistemas de calefacción híbridos, que incorporen tecnología de energía renovable.

Para continuar utilizando estos beneficios, se está trabajando para desarrollar combustibles comercializables e innovadores que puedan complementar los combustibles de calefacción existentes como el queroseno, la gasolina y el gasóleo. Por lo tanto, debido a la expansión de los sistemas de calefacción híbridos y al desarrollo de combustibles con bajas emisiones de gases de efecto invernadero, e incluso combustibles líquidos climáticamente neutros, los sistemas modernos de calefacción de gasóleo brindan posibilidades de uso a largo plazo.

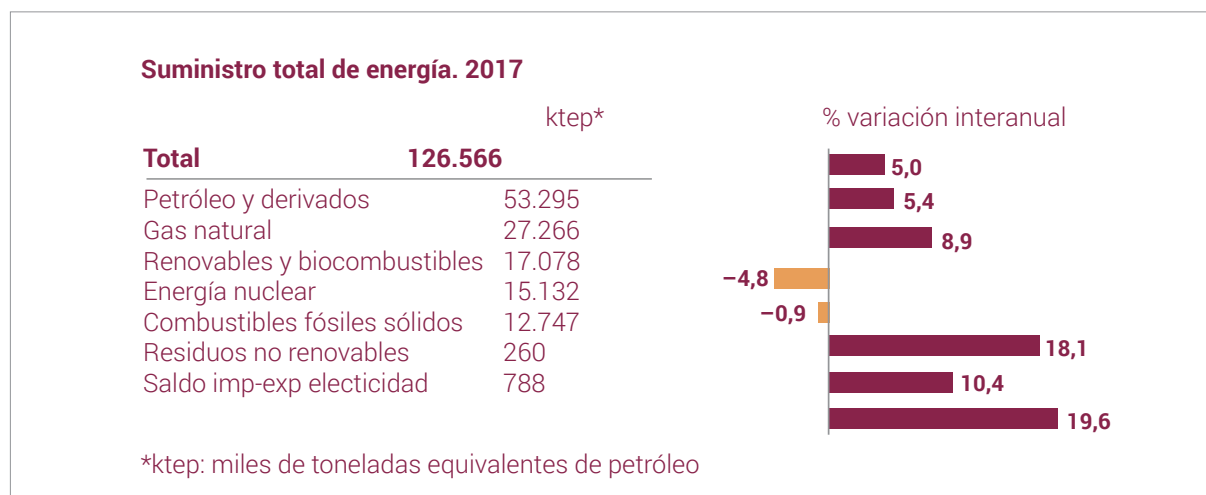


Figura 15. Fuente Eurostat

BIOCOMBUSTIBLES

– Las plantas, gran fuente de combustibles líquidos

Muchas son las plantas energéticas y oleaginosas, como por ejemplo la colza o girasol, que pueden destinarse a producción energética, es decir, producir electricidad, calor o carburantes. Los combustibles líquidos procedentes de biomasa se están mezclando ya habitualmente con fuentes de energía convencionales.

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

– Máxima eficiencia y sostenibilidad

El biogasóleo para calefacción puede ser de gran ayuda para reducir la demanda de crudo, las emisiones de gases de efecto invernadero y preservar, al mismo tiempo, los recursos. Sin embargo, esta solución está sujeta a la plantación sostenible de materias primas, así como a un uso lo más eficiente posible del combustible. El incremento de la eficiencia sigue siendo la

mayor prioridad frente a la propagación de biogasóleo en el mercado de la calefacción.

Al fin y al cabo, solo la combinación de eficientes técnicas de calefacción y energías renovables hará posible que se consigan los objetivos de preservación del medio ambiente más exigentes.

Además, las materias primas renovables tampoco están disponibles de forma infinita, por lo que nunca deberían derrocharse en sistemas de calefacción ineficientes.

La industria petrolífera se compromete claramente con los objetivos del Reglamento de sostenibilidad: Los biocomponentes se deben producir y certificar de acuerdo con los estándares ecológicos y sociales reconocidos. Dos son los aspectos esenciales en este sentido. Por una parte, la producción de plantas energéticas no debe competir con la producción de alimentos, ya que nuestro biocombustible no puede ser responsable de que se encarezcan los alimentos para la población de los países productores.

Por otra parte, la utilización de biocomponentes debe lograr al final del proceso productivo global una reducción real de las emisiones de gases de efecto invernadero.

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

Figura 16. Potenciales materias primas para biocarburos líquidos

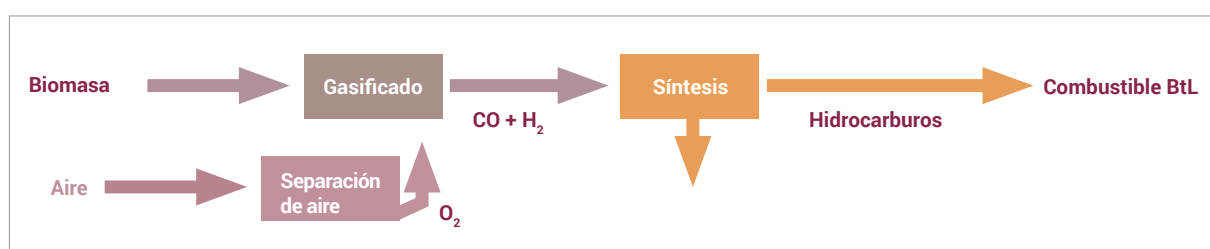


Figura 17. Producción de combustibles BtL. Utilización en calefacciones de gasóleo

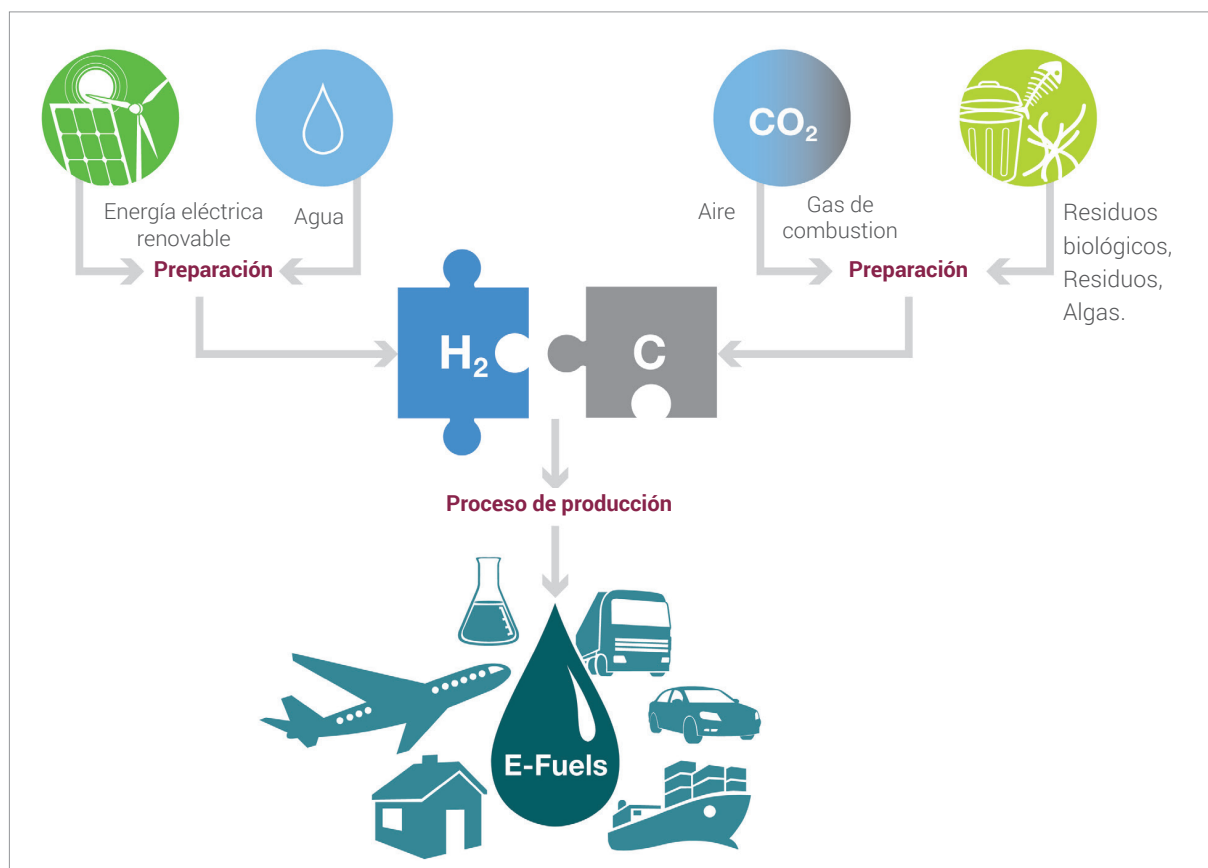


Figura 18. Generación neutral de CO_2 garantizada por la gestión en ciclo cerrado del carbono.

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

Hay distintas maneras de obtener combustibles líquidos de biomasa.

En este sentido, actualmente se utilizan crudos de base vegetal como «biocombustibles de primera generación», así como crudos vegetales esterificados (los denominados Fatty Acid Methyl Ester, abreviado «FAME»). Los llamados «biocombustibles de segunda generación» son crudos vegetales y grasas animales craqueados (reformado) e hidrogenados (los denominados Hydrogenated Vegetable Oils, abreviado «HVO»), así como los crudos sintéticos de biomasa (los denominados Biomass-to-Liquids, abreviado «BtL»). Actualmente se añade sobre todo FAME en forma de biocomponente al biogasóleo, más conocido por los consumidores como «biodiésel». Este proceso consiste en exprimir, derretir o extraer con disolventes las sustancias oleaginosas de vegetales como colza o girasol para refinarlas después.

FAME tiene propiedades muy similares al gasóleo bajo en azufre. Una mezcla de combustible de un gasóleo convencional, con escaso azufre y un biocomponente como FAME, es desde el punto de vista técnico, rápido y sencillo de producir.

Las propiedades del FAME están definidas en la norma EN 14214.

Actualmente ya se están ofreciendo en el mercado de la calefacción biogasóleos con mezcla de FAME. El biogasóleo se denomina conforme a la norma «Biogasóleo A». La letra «A» equivale a «alternativo».

En el pasado, se realizaron intensas investigaciones para garantizar un uso seguro de los biocombustibles líquidos. En la actualidad, el biogasóleo permite al consumidor incrementar la cuota de energías renovables en su consumo de manera rápida y sin grandes inversiones.

La industria de los sistemas de calefacción garantiza que el gasóleo bajo en azufre, con un volumen de

hasta el 10,9 Vol. % de FAME, puede destinarse a un sistema de calefacción sin merma de seguridad de servicio. No obstante, el uso de un gasóleo bajo en azufre con un volumen de FAME superior al 5 Vol. %, puede requerir una serie de medidas especiales en la planta.

Los datos facilitados por el fabricante en este punto son determinantes.

Combustibles líquidos de segunda generación

Los combustibles líquidos típicos generalmente están compuestos de carbono e hidrógeno, siendo el agua (H_2O) y el dióxido de carbono (CO_2) los principales productos obtenidos durante su combustión. Si este CO_2 se reutiliza en el proceso de producción del combustible, esto da como resultado un ciclo cerrado de carbono con lo que dióxido de carbono se convierte en materia prima sostenible, ya que la misma cantidad se libera durante la combustión que se extrae de la atmósfera durante producción.

Con vistas al futuro, se está trabajando en procesos con los que se puedan producir combustibles sintéticos renovables. Un criterio importante en el desarrollo de estos nuevos combustibles es la capacidad directa de mezclarlos con el gasóleo y usarlos en los sistemas de calefacción actuales sin ninguna modificación importante.

Actualmente, existen muchos enfoques diferentes para el desarrollo de nuevos combustibles: desde el uso de algas, hasta la producción de hidrocarburos líquidos sintéticos a partir de una amplia variedad de fuentes de carbono, por ejemplo, de residuos de material de desecho. Los combustibles líquidos obtenidos sobre la base de estos proyectos de investigación son climáticamente neutros. Por lo tanto, en combinación con fuentes de energía renovables fluctuantes, la energía almacenable también desempeñará un papel importante en la combinación energética futura.

Una tecnología para producir combustibles líquidos de biomasa es el craqueado e hidrogenado de crudos vegetales y grasas animales. El resultado es un biocombustible sin azufre y aromas, por lo tanto,

más puro (el denominado Hydrogenated Vegetable Oils, abreviado «HVO»).

Otro procedimiento consiste en aprovechar no solo los crudos o grasas, sino en transformar plantas completas, como paja, madera residual o los denominados cultivos energéticos para obtener biocombustibles líquidos sobre una base sintética (Biomass-to-Liquids, BtL). Para ello se gasifica la biomasa para transformarla en un gas de síntesis, diluyéndola después (procedimiento Fischer-Tropsch). El resultado también en este caso es un biocombustible sin azufre y aromáticos, es decir, más puro. Esta tecnología cuenta con algunas ventajas frente a los procedimientos de obtención antes citados. Por un lado, permite aprovechar toda la biomasa y no solamente los componentes oleaginosos. Además, se incrementa de este modo el rendimiento por hectárea de las plantaciones energéticas. A su vez, durante el proceso productivo se obtienen propiedades especiales, que generan no solamente combustibles de alta calidad, sino también aquellos que se ajustan exactamente a la aplicación posterior.

Otro "camino" importante es "Poder a líquido", PtL en resumen. Aquí, la electricidad de fuentes renovables se usa para producir hidrógeno, que luego se une con el carbono de la biomasa o el CO_2 obtenido, por ejemplo, del aire, en un combustible líquido sintético.

Requiere suficiente disponibilidad de electricidad renovable. Esto podría usarse principalmente en países con horas solares significativamente más altas donde la energía solar se puede generar a costos más bajos.

Conforme a los últimos conocimientos, estos combustibles de segunda generación pueden utilizarse sin problemas también en los sistemas de calefacción existentes y añadirse a los combustibles convencionales de manera sencilla. No obstante, hasta la fecha no pueden citarse capacidades productivas reseñables para los biocombustibles líquidos de segunda generación: Su campo de aplicación se limita actualmente al sector de los combustibles, ya que en él es obligatorio utilizar biocomponentes en carburantes.

GLP

GLP es la abreviatura de "gases licuados del petróleo", denominación aplicada a diversas mezclas de propano y butano que alcanzan el estado gaseoso a temperatura y presión atmosférica, y que tienen la propiedad de pasar a estado líquido a presiones relativamente bajas, propiedad que se aprovecha para su almacenamiento y transporte en recipientes a presión.

Tiene su origen en los Estados Unidos entre los años 1900 y 1912 donde se comprobó que la gasolina natural no refinada tenía una gran tendencia a evaporarse debido a la presencia de estos hidrocarburos ligeros.

Los GLP pueden encontrarse formando parte del crudo y del gas natural; sin embargo, existen diversos procesos de refinería que los pueden producir:

- **"Reformado catalítico"**: Se alimenta de naftas ligeras para producir aromáticos y gasolinas. El rendimiento en GLP está entre un 5 – 10%.
- **"Cracking catalítico"**: Se alimenta de gas-oil o nafta produciendo etileno y propileno para petroquímica. El rendimiento en GLP está entre un 5 – 12%.
- **"Steam Cracking"**: Se alimenta con gas-oil o nafta produciendo etileno y propileno. El rendimiento en GLP está entre un 23 – 30%.
- **"Polimerización y alquilación"**: Se alimentan de butenos para producir gasolinas. El rendimiento en GLP está entre un 10 – 15%.

- **"Cracking térmico"**: Se alimenta de gas-oil y fuel-oil para producir gasolina. El rendimiento en GLP está entre un 10 - 20%.

- **"Coking y visbreaking"**: Se alimenta de gas-oil pesado y residuo para producir coque. El rendimiento en GLP está entre un 5 – 10%.

El propano (químicamente) es un compuesto orgánico, cuya molécula, saturada, está compuesta por tres átomos de carbono y 8 de hidrógeno (fórmula C_3H_8).

El butano es parecido al propano, salvo que su molécula, también saturada, está compuesta por cuatro átomos de carbono y 10 de hidrógeno (fórmula C_4H_{10}). Ambos gases tienen un gran poder calorífico: el propano proporciona 22000 Kcal/m³ y el butano 28300 Kcal/m³, lo que facilita el transporte y los hace muy prácticos.

Comercialmente hablando, cuando nos referimos a propano hablamos de una mezcla del 80% de hidrocarburos C_3 y un máximo del 20% de hidrocarburos C_4 . Por su parte, lo que se vende bajo la denominación butano es un líquido que consta de un mínimo del 80% de hidrocarburos C_4 y un máximo del 20% de hidrocarburos C_3 . Las proporciones anteriores pueden variar en función de la aplicación que se dé al gas.

Los GLP, a diferencia del gas natural, distribuyen principalmente envasados en botellas entre 8 y 20 Kg o depósitos dependiendo de la tipología de la instalación, por lo que su mercado natural sería el mundo rural donde en gas natural no está canalizado.

BIOMASA

La gestión y el aprovechamiento de la biomasa conllevan un valor añadido además de su potencial como fuente de energía renovable. En particular, permiten la activación de la economía del entorno rural y mitigan el riesgo de despoblación de estas zonas.

Para calor y electricidad con biomasa, el PNIIEC prevé un mayor desarrollo con biomasa de origen forestal o agrícola. Se precisan del orden de 1.600 ktep/año adicionales para el incremento de generación eléctrica y 411 ktep/año adicionales para usos térmicos.

En el Plan de Energías Renovables 2011-2020 se valoró, de forma conservadora, que el potencial adicional en España es de 17.286 ktep/año, de los cuales 10.433 ktep/año son restos agrícolas o forestales sostenibles y la diferencia son nuevas masas leñosas o herbáceas. Por consiguiente, existen recursos más que suficientes.

Los biocombustibles sólidos que se comercialicen para ser empleados en calderas de uso no industrial, deberán identificar su clase de calidad y las especificaciones, según lo establecido en las normas UNE-EN-ISO

17225, en función de la tipología del biocombustible sólido y para huesos de aceituna y cáscaras de frutos, deberán cumplir las especificaciones establecidas en las normas UNE-164003 y UNE-164004, respectivamente.

Además, los fabricantes o proveedores de los diferentes tipos de biocombustibles sólidos deberán realizar la declaración de calidad y etiquetado del producto, según lo recogido en las normas UNE y UNE EN del párrafo anterior, asegurándose especialmente de que la materia prima empleada se encuentre dentro del origen y fuente permitidos para cada clase de calidad. En todo caso, con independencia del tipo de biocombustible o la norma de certificación, éstos no podrán haber recibido tratamiento o proceso químico alguno.

De esta forma se previene la emisión de partículas PM10 a la atmósfera por la combustión de los biocombustibles sólidos no caracterizados que provocarían la superación de los valores límite recogidos en el RD 102/2015 sobre la mejora de la calidad del aire exterior (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, que no podrán superarse en más de 35 ocasiones por año, como valor límite diario y 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ como valor límite anual, y que ha sido superado ya en varias ocasiones en distintas zonas de España).

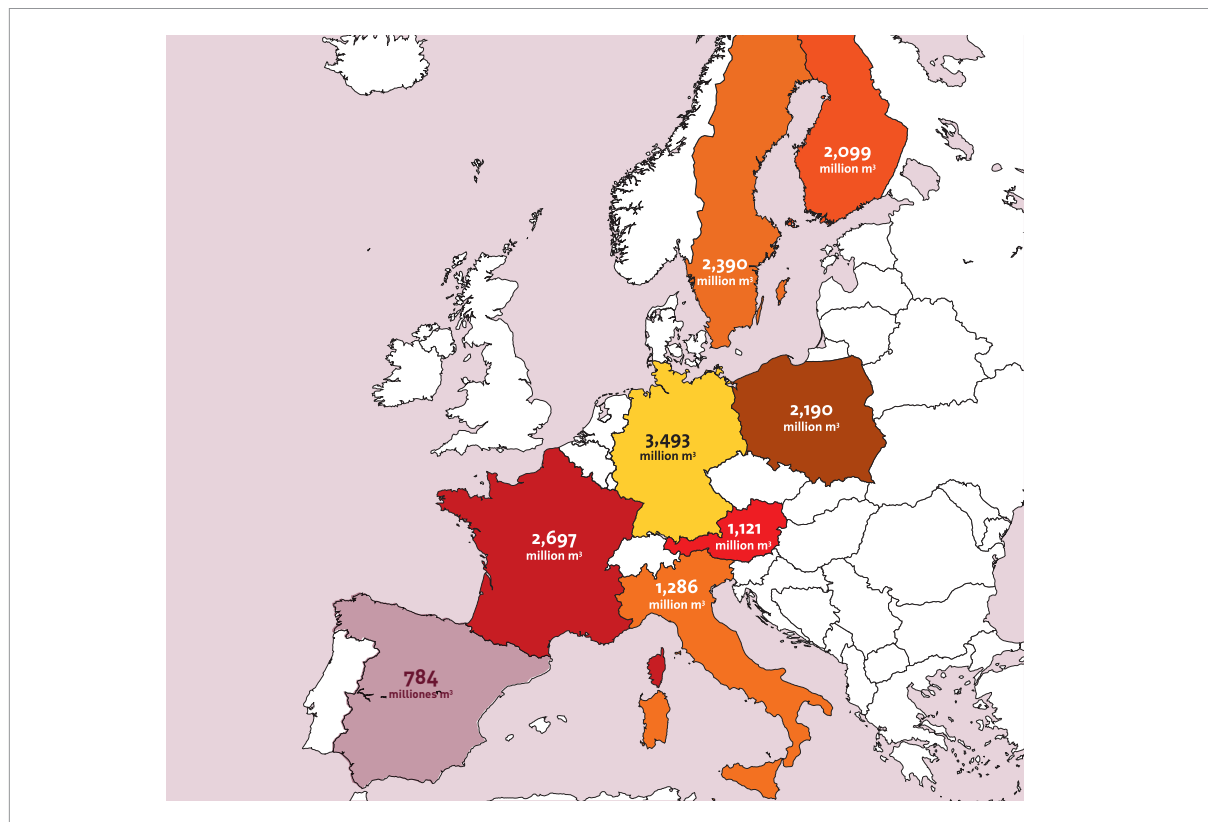


Figura 19. Reservas de madera en varios países Europeos. Fuente Eurostat

ENERGÍA SOLAR

La energía solar es la más abundante en nuestro planeta, aunque su distribución a lo largo del año es muy variable, España tiene una ubicación privilegiada para este recurso; en la figura 20 se muestra la radiación sobre las diferentes zonas y en la tabla 6 la radiación media mensual (kWh/m²-día) en cada zona.

La radiación solar promedio es de 1.700 kWh/m²-año; variando entre unos 1.300 y 1.900, según zona de radiación solar de la localidad; lo que resulta un potencial muy importante; los captadores deben ubicarse orientados al sur, modificando su inclinación se obtienen mayores radiaciones que las de superficie horizontal, la inclinación óptima es similar a la latitud del lugar; desviándose de la orientación sur la radiación se reduce, siendo suficientemente alta hasta orientaciones este u oeste; se reduce de manera importante en las fachadas, la sur es la única que recibe una radiación apreciable (figura 21).

La energía solar tiene dos usos claramente diferenciados: térmica y fotovoltaica

Energía Solar TÉRMICA

Los usos térmicos habituales calientan agua que posteriormente se utiliza en la instalación de calefacción y agua caliente sanitaria del edificio.

El uso más favorable es el ACS ya que se utiliza todo el año, mientras que la integración de la energía solar en

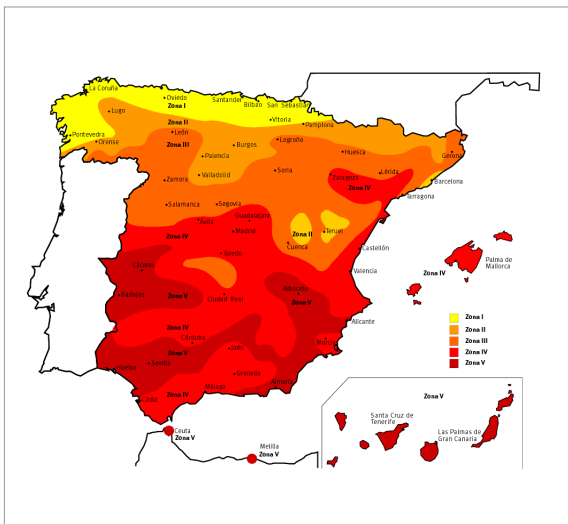


Figura 20. Zonas de radiación solar en España.

la calefacción tiene el inconveniente que cuando se necesita más energía es cuando menor es la radiación, su aplicación requiere edificios con demandas muy bajas.

El aprovechamiento será diferente en cada ciudad y para cada orientación e inclinación de los captadores, si bien una instalación térmica con equipos eficientes puede lograr fácilmente rendimientos superiores al 50%; con ello para un servicio con uso anual (ACS, piscinas cubiertas) se puede considerar en unos 850 kWh/año por cada m² de captadores el aprovechamiento solar térmico medio.

$$1.700 \text{ kWh/m}^2 \text{ año} * 0,5 \text{ (Rendimiento 50\%)} = 850 \text{ kWh/m}^2 \text{ año}$$

En España, el actual DB HE-4 obliga a una contribución mínima de energía renovable in situ sobre la demanda de ACS (incluyendo las pérdidas térmicas en el subsistema de distribución y acumulación) del 60 % si la demanda es superior a 100 L/día o del 70 % si esta demanda es mayor de 5.000 L/día; aunque se pueden utilizar otras energías renovables la solar térmica es muy adecuada.

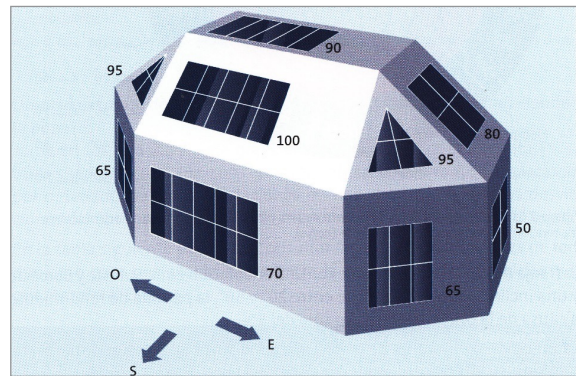


Figura 21. Variación de la radiación incidente en función de la orientación e inclinación de los captadores.

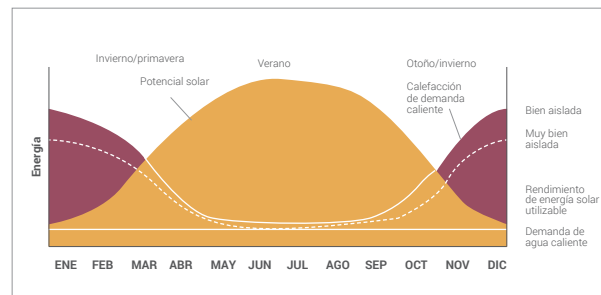


Figura 22. Evolución anual de las demandas de calefacción y la radiación solar.

RADIACIÓN SOLAR TOTAL SOBRE SUPERFICIE HORIZONTAL (kWh/(m ² ·día))													DIA	AÑO
ZONA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		
Zona I	1,60	2,34	3,60	4,60	5,33	5,80	5,71	5,04	4,18	2,69	1,69	1,36	3,67	1.339
Zona II	1,69	2,54	4,08	4,96	6,04	7,22	7,42	6,44	4,96	3,05	1,92	1,45	4,32	1.578
Zona III	2,08	3,09	4,49	5,56	6,44	7,60	7,82	6,84	5,27	3,43	2,28	1,78	4,73	1.727
Zona IV	2,27	3,25	4,65	5,75	6,60	7,74	8,04	7,00	5,47	3,56	2,43	1,87	4,89	1.786
Zona V	2,72	3,66	5,03	6,14	6,99	7,88	8,10	7,20	5,78	4,02	2,92	2,33	5,24	1.912
MEDIA	2,23	3,14	4,45	5,56	6,38	7,24	7,41	6,51	5,16	3,51	2,42	1,92	4,67	1.704

Tabla 6. Radiación solar mensual sobre superficie horizontal, según zona.

Energía Solar FOTOVOLTAICA

Los paneles fotovoltaicos transforman directamente la radiación solar en energía eléctrica de corriente continua, la instalación se complementa con los inversores que la transforman en corriente alterna.

Como la electricidad se utiliza todo el año, una instalación fotovoltaica puede aprovecharse todo el año, aunque con menores aportaciones en invierno que en verano, la fotovoltaica tiene un comportamiento más estable ya que su rendimiento aumenta cuando las temperaturas son más bajas.

Los paneles fotovoltaicos se definen por los Wp (vatios pico) que es la máxima potencia eléctrica que el

panel puede generar cuando la irradiancia es de 1.000 W/m² y la temperatura de 25°C; un buen panel fotovoltaico puede necesitar unos **7 m² por cada kWp**.

Para una estimación de la energía eléctrica que puede entregar una instalación fotovoltaica, se puede considerar un aprovechamiento del 80% de las horas pico, con lo que se tendrían unos 1.360 kWh por cada kWp instalado.

$$1.700 \text{ hp/año} * 0,8 \text{ (Aprovechamiento 80\%)} = 1.260 \text{ kWh/kWp}$$

$$1.260 \text{ kWh/kWp} / 7\text{m}^2 = 180 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año}$$

La energía solar fotovoltaica será un pilar fundamental en la generación distribuida.

OTRAS ENERGÍAS RENOVABLES

En la Directiva 2018/2001 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, son consideradas como renovables la energía obtenida del ambiente o del terreno; por ello se tienen:

- **Energía ambiente (Aeroterminia):** la energía térmica presente de manera natural y la energía acumulada en un ambiente confinado, que puede almacenarse en el aire ambiente (excluido el aire de salida) o en las aguas superficiales o residuales.
- **Energía geotérmica:** la energía almacenada en forma de calor bajo la superficie de la tierra sólida. Se habla de energía geotérmica de baja entalpía o somera cuando se trabaja a una profundidad de terreno inferior a 20 m.

Con las bombas de calor esta energía se eleva hasta un nivel de temperatura utilizable en las instalaciones; para este proceso se precisa un consumo de energía, habitualmente eléctrica, por lo que se considera como renovable solo una parte de la energía extraída de la naturaleza; en términos finales, la energía renovable alcanza más de un 75% de la energía total.

Citar que en la Directiva 2018/2001, también se considera como renovable la bomba de calor en modo de refrigeración; en las Directivas anteriores sólo se consideraba como renovable el calor.

Evidentemente cuanto mayor porcentaje de energía renovable haya en la generación de electricidad, más

renovable podrán considerarse las bombas de calor; recordad que el objetivo final es que en España el 100% de la producción de energía eléctrica sea por fuentes renovables, por lo tanto, la expansión de esta tecnología en los próximos años es indiscutible.

Destacar, que este tipo de instalaciones basadas en un ciclo de compresión de vapor, actualmente utilizan fluidos refrigerantes con alto potencial de calentamiento atmosférico (PCA), basado en gases fluorado. La tendencia es utilizar fluidos de bajo PCA como los HFO, o nulo PCA como los refrigerantes naturales. La utilización de los refrigerantes con bajo PCA tienen las siguientes connotaciones en el corto y medio plazo.

- Los refrigerantes con bajo PCA, generalmente se obtienen sustituyendo átomos de Flúor en su cadena de carbonos por átomos de hidrogeno, provocando así que el fluido que circula por sus circuitos es mas inflamable. En nuestro país, según el RD 552/2019 que aprueba el Reglamento de Seguridad de Instalaciones de Frigoríficas, se crea una nueva clase de refrigerantes A2L para clasificar y regular estos fluidos. En este reglamento, se advierte que la introducción de este refrigerante en locales habitables debe realizarse de forma limitada. Existe una instrucción complementaria específica en el reglamento, la IF 04, que limita la carga de un refrigerante A2L en función de su límite inferior de inflamabilidad, ubicación la instalación y tipo de local. Por tanto, la utilización de esta tecnología está comprometida por el cumplimiento de esta IF 04.

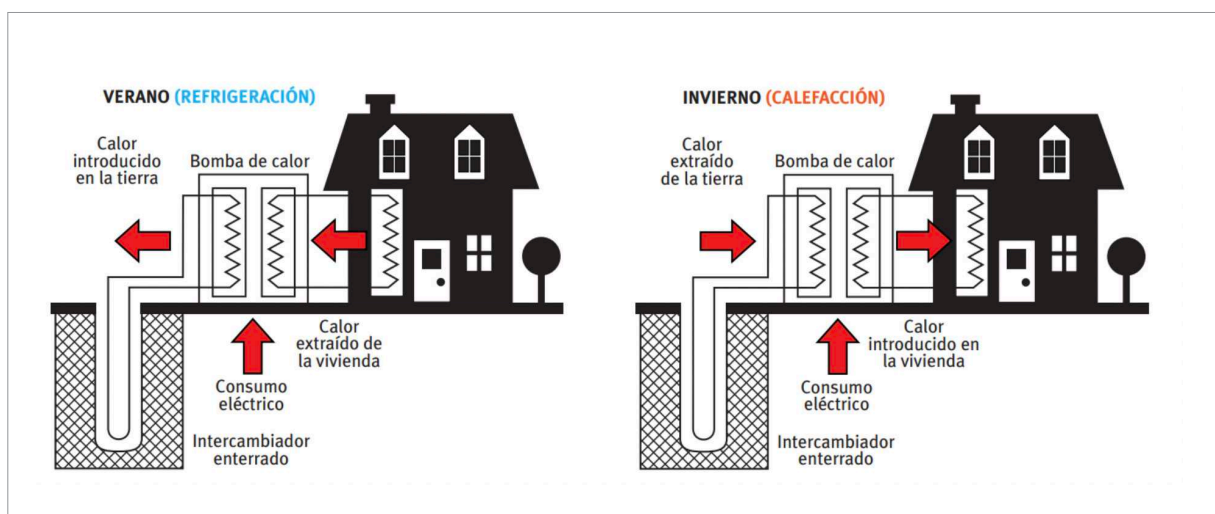


Figura 23. Bomba de calor geotérmica. Fuente: Documento Reconocido del RITE Diseño de sistemas de intercambio geotérmico de circuito cerrado

• El Reglamento europeo de gases fluorados (Reglamento 517/2014), prohíbe la comercialización dentro de la Unión Europea de los siguientes equipos

– **1/01/2020** Aparatos portátiles de aire acondicionado para espacios cerrados (aparatos sellados herméticamente que el usuario final puede cambiar de una habitación a otra) que contienen HFC con un PCA igual o superior a 150

– **1/01/2022** Centrales frigoríficas multicompressor compactas, para uso comercial, con una capacidad valorada igual o superior a 40 kW, que contengan gases fluorados de efecto invernadero, o cuyo funcionamiento dependa de ellos, con un PCA igual o superior a 150, excepto en los cir-

cuitos refrigerantes primarios de los sistemas en cascada, en que pueden emplearse gases fluorados de efecto invernadero con un PCA inferior a 1.500

– **1/01/2025** Sistemas partidos simples de aire acondicionado que contengan menos de 3 kg de gases fluorados de efecto invernadero o cuyo funcionamiento dependa de ellos, con un PCA igual o superior a 750

Es decir, que la utilización de equipos con PCA bajo, no está garantizada en el medio o largo plazo. Estos valores serán revisados por la Comisión antes de 2022 para adaptarse a las novedades y compromisos internacionales que surjan.

COMUNIDADES LOCALES DE ENERGÍA

Dentro del paquete de invierno mencionado anteriormente, se publica también la Directiva 2019/944 sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad. Esta Directiva junto con la Directiva 2018/2001 de fomento de utilización de fuentes de energía renovables potencian:

- El papel del ciudadano y de los recursos energéticos locales renovables a través del autoconsumo (generación distribuida de energía eléctrica).
- Participación activa en los distintos mercados de electricidad permitiendo a los ciudadanos que se beneficien del mercado interior de la electricidad, facilitando la penetración del recurso energético y proporcionando flexibilidad a los operadores de las redes de distribución

Esto, unido a los objetivos ya comentados del PNIEC de aumento de los recursos energéticos renovables distribuidos por parte de los consumidores y mayor gestión en la demanda, hace pensar que deba establecerse un

mecanismo que permita coordinar y dar flexibilidad al sistema. Uno de estos mecanismos, son las comunidades locales de energía.

La comunidad energética local es una nueva figura del sector energético y un nuevo actor en la transición energética. Su papel reside en facilitar la participación proactiva de los consumidores en la producción y consumo de energía desde una posición local como mecanismo de flexibilidad del sistema. Los recursos locales tienen la capacidad de solucionar los posibles problemas que puedan aparecer en las redes de distribución y no parar su producción por una saturación de la red de distribución.

En una situación de no cogestión de la red, la negociación de los recursos locales participa libremente en los mercados ibéricos de electricidad existentes actualmente.

Pero puede suceder que el recurso local no pueda operar en el mercado porque no exista capacidad de la red de distribución para absorber esa energía que se está

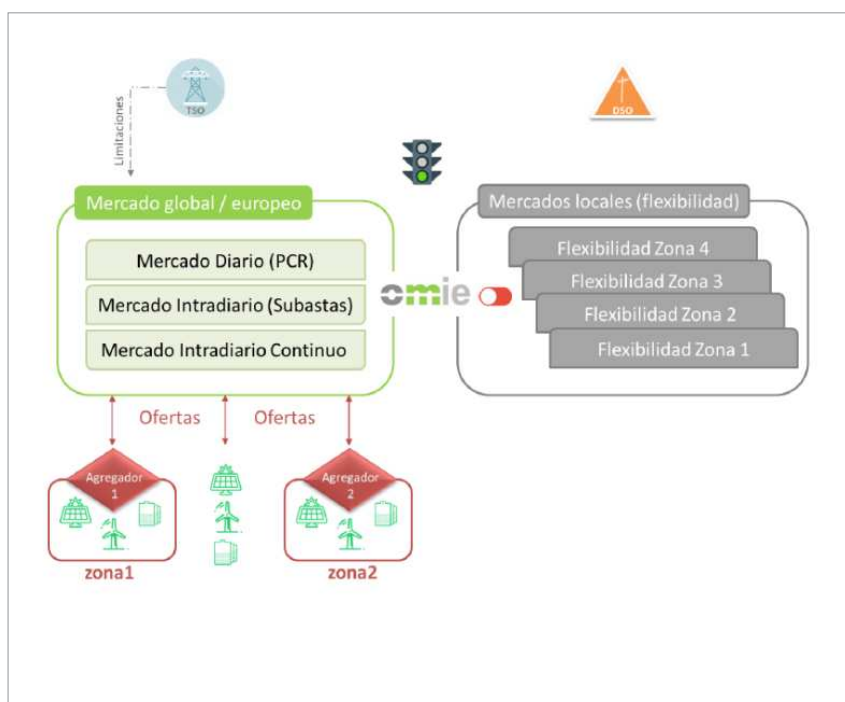


Figura 24. Situación en la que los recursos locales pueden operar en el mercado eléctrico que corresponda (semáforo de la figura en verde). En este caso el mercado local estaría desactivado. OMIE es el operador de mercado eléctrico. Fuente: IDAE.

produciendo de forma renovable. Parece lógico por tanto poder redistribuir esta producción hacia algún consumidor de la zona, bien porque este pueda modificar sus consumos o porque tenga la capacidad de almacenarlo de alguna forma (directamente en baterías eléctricas, o bien un almacenamiento térmico sin o con cambio de fase, o a través de la propia inercia de los edificios del entorno). En este caso se debe activar este mercado local de energía.

Por lo expuesto, se prevé que en breve aparecerá un nuevo actor en el sistema eléctrico, que pueda agregar distintos agentes del sector energético, por ejemplo, consumidores, autoconsumidores, miniproductores, proconsumidores, baterías, puntos de recarga de vehículos eléctricos, o cualquier combinación de éstos. Este nuevo actor debe poder actuar como una sola entidad y participar en el mercado eléctrico (tanto mayorista como minorista), vender servicios al operador del sistema o tener la capacidad para cambiar la curva de la demanda de sus agregados. Este nuevo actor, será el agregador de demanda.

Desde luego que esto requiere de un sistema de medición inteligente capaz de medir la cantidad de electricidad vertida a la red o el consumo de electricidad de la red, que proporcione más información que un contador convencional, y capaz de transmitir y recibir datos, con fines de información, seguimiento y control, utilizando las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Al fin y al cabo, consiste en que nuestra infraestructura energética sea inteligente y pueda embeberse como un todo dentro de la concepción que todos ya tenemos de edificio inteligente o ciudad inteligente. De esta forma se gestionaran de forma eficiente, y utilizando las TIC, los recursos de las ciudades y los edificios.

Un aspecto importante que se debe tener en cuenta es garantizar un uso seguro de las redes y los sistemas de información y comunicaciones frente a ciberataques promocionando un ciberespacio seguro y fiable, es decir, se debe trabajar en cómo garantizar la ciberseguridad.

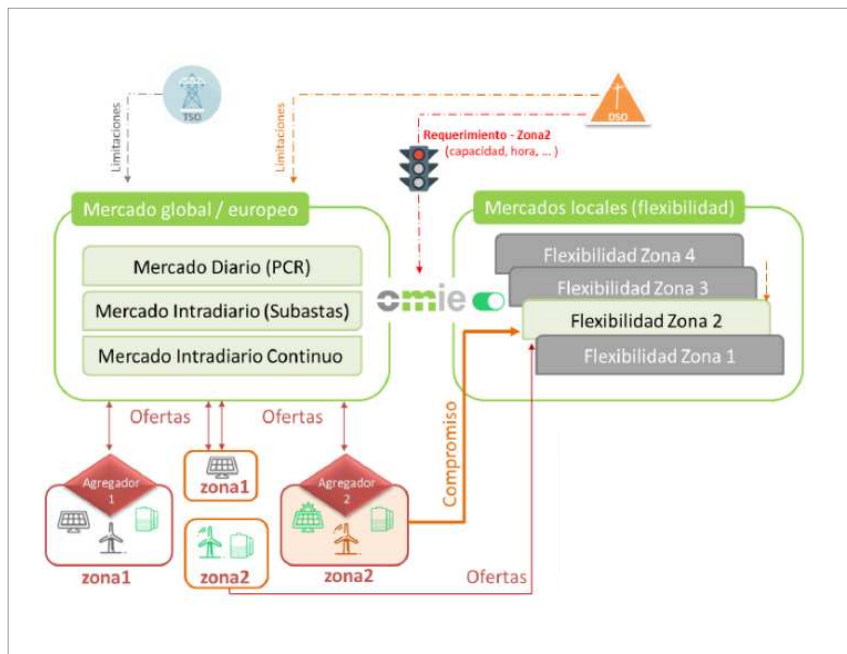


Figura 25. Situación en la que alguno de los recursos locales no puede operar en el mercado eléctrico que corresponda (semáforo de la figura en rojo). En este caso el mercado local estaría activado. OMIE es el operador de mercado eléctrico. Fuente: IDAE

ASESORAMIENTO ENERGÉTICO

Los edificios son uno de los mayores consumidores de energía final en nuestro país, el segundo por detrás del transporte y por delante de la industria. A nivel europeo, la cosa cambia, al ser el sector de la edificación el mayor consumidor de energía final.

Alrededor del 60% de la demanda de energía de los edificios se necesita para cubrir la calefacción y el agua caliente sanitaria. Los edificios de viviendas son los edificios que más consumen, representando dos tercios de la energía total de los edificios, suponiendo sobre el montante total, un 19% de consumo de energía final de nuestro país.

Nuestro parque de viviendas existente está conformado en más del 60%, 4.633.030, por edificios que se construyeron antes de 1.980, es decir, antes de entrar en vigor la NBE CT-79, y por tanto previsiblemente sin ningún tipo de aislamiento térmico. Las mejoras de eficiencia energética en los edificios todavía no han tenido el recorrido esperado porque, ni los inversores ni los promotores conciben una actuación en eficiencia energética prioritaria, pese a que los costes de energía suben cada año. La legislación tampoco ha servido como acicate, viéndose en muchos casos, como una mera barrera administrativa.

En el caso concreto de nuestro país, las disposiciones aprobadas en esta materia, no obligan a actuar sobre los edificios existentes, ni aun cuando se determina un elevado potencial de ahorro de energía:

- El RD 390/2021, por el que se aprueba el procedimiento básico de certificación de eficiencia energética de los edificios, solo obliga a emitir un certificado del edificio a aquellos edificios nuevos, y a los existentes, que se vayan a vender o alquilar. Aunque los primeros borradores de este procedimiento, implantaban un calendario para certificar todos los grandes edificios de nuestro parque existentes, que son los que verdaderamente están consumiendo energía, finalmente no hay que certificar nada más que aquellos edificios existentes públicos con una superficie total de más de 250 m² y aquellos privados de más de 500 m² (además de todos los que se alquilen o vendan). En el caso de edificios existentes, el certificado introducirá mejoras, que en la medida de lo posible serán valoradas económicamente en su ciclo de vida, y que el usuario no tiene la obligación de aplicar. Este certificado debe revisarse cada 10 años o cada 5 años si su calificación inicial es una G.

- El RD 56/2016, referente entre a otros puntos, a auditorías energéticas y acreditación de proveedores de servicios, obliga a realizar una auditoría energética cada 4 años a las empresas que ocupen al menos a 250 personas como las que, aun sin cumplir dicho requisito, tengan un volumen de negocio que exceda de 50 millones de euros y, a la par, un balance general que exceda de 43 millones de euros. En el mismo, no se obliga a que ninguna de las medidas que estén incluidas en la propia auditoría sean llevadas a cabo por parte de la empresa.

Por este camino aun por recorrer en la eficiencia energética, el paquete de energía aprobado por la Unión Europea, prioriza la eficiencia energética, frente a cualquier otra medida de descarbonización de nuestra economía. Además, estas medidas deben ser más acentuadas sobre la obra existente, que como se ha comentado, es el verdadero sector devorador de energía. Como se ha comentado, una de las líneas de desarrollo del PNIEC prioriza las subvenciones estatales a los propietarios de viviendas para la mejora de su envuelta térmica.

Por todo se dará más importancia a los certificados de eficiencia energética de los edificios y a las auditorías energéticas. Esto derivará en que el asesoramiento energético profesional sea cada vez más necesario y existirá una mayor demanda por parte del sector, de técnicos cualificados con elevada experiencia en la emisión de certificados de eficiencia energética, técnicos certificadores de eficiencia energética, y en la emisión de una auditoría energética, auditores energéticos.

Añadido a esto, recordar que el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, RITE, regula que la empresa mantenedora asesorará al titular, recomendando mejoras o modificaciones de la instalación. Además, en instalaciones de potencia térmica nominal mayor de 70 kW, la empresa mantenedora realizará un seguimiento de la evolución del consumo y de la energía aportada por la instalación térmica con el mayor nivel de desagregación posible por uso (calefacción, refrigeración y ACS) agua en función de los dispositivos de medida de consumo y de la energía suministrada disponibles, con el fin de poder detectar posibles desviaciones y tomar las medidas correctoras oportunas. Esta información se conservará por un plazo de, al menos, 5 años y deberá entregarse al propietario del edificio e incorporarse al "Libro del Edificio". Dicha información dispondrá del contenido mínimo necesario que permita a terceros un análisis

de la aplicación de sistemas alternativos más sostenibles que sean viables técnica, medioambiental y económicamente, en función del clima y de las características específicas del edificio y su entorno incluidos.

Qué duda cabe, que este impulso que se prevé en el parque de edificios existentes debe realizarse con cierto orden, y tanto los asesoramientos energéticos realizados por las empresas mantenedoras, la labor de los auditores energéticos y los certificadores de eficiencia energética, deben de trabajar con coordinación, tanto administrativa, que deberá ser regulada por la admi-

nistración competente, como de actuación, que deberá coordinarla el titular, facilitando además la labor de los agregadores de energía.

Además, no se deben solapar funciones, aprovechar sinergias y trabajar de forma multidisciplinar con otros agentes regulados en materia energética edificatoria, como son los inspectores de eficiencia energética regulados en el mismo RITE y los sistemas de gestión ambiental, ISO 9001 o sistemas de gestión energética ISO 50001, que puedan tener constituidos los edificios a valorar.

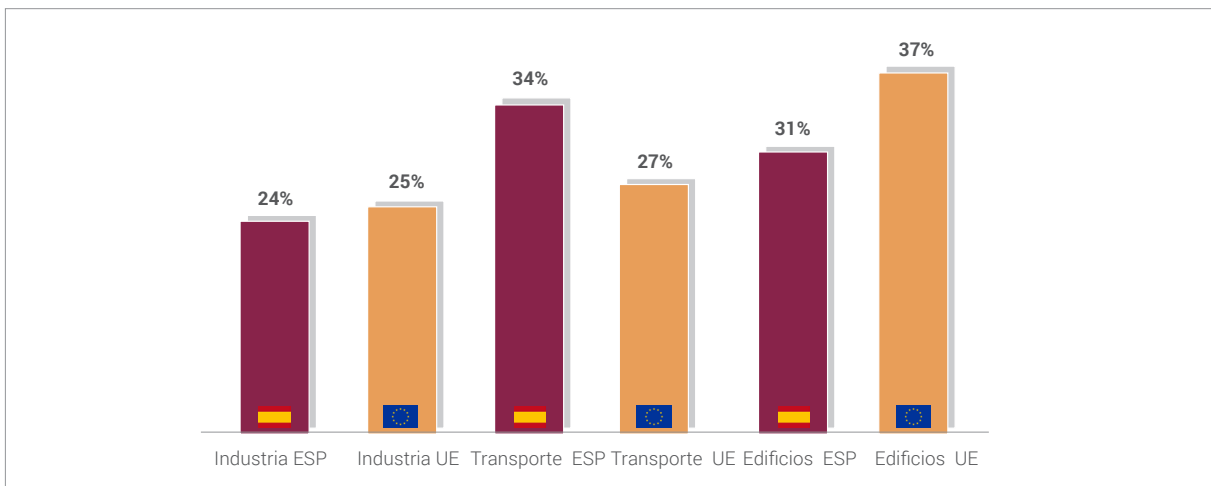
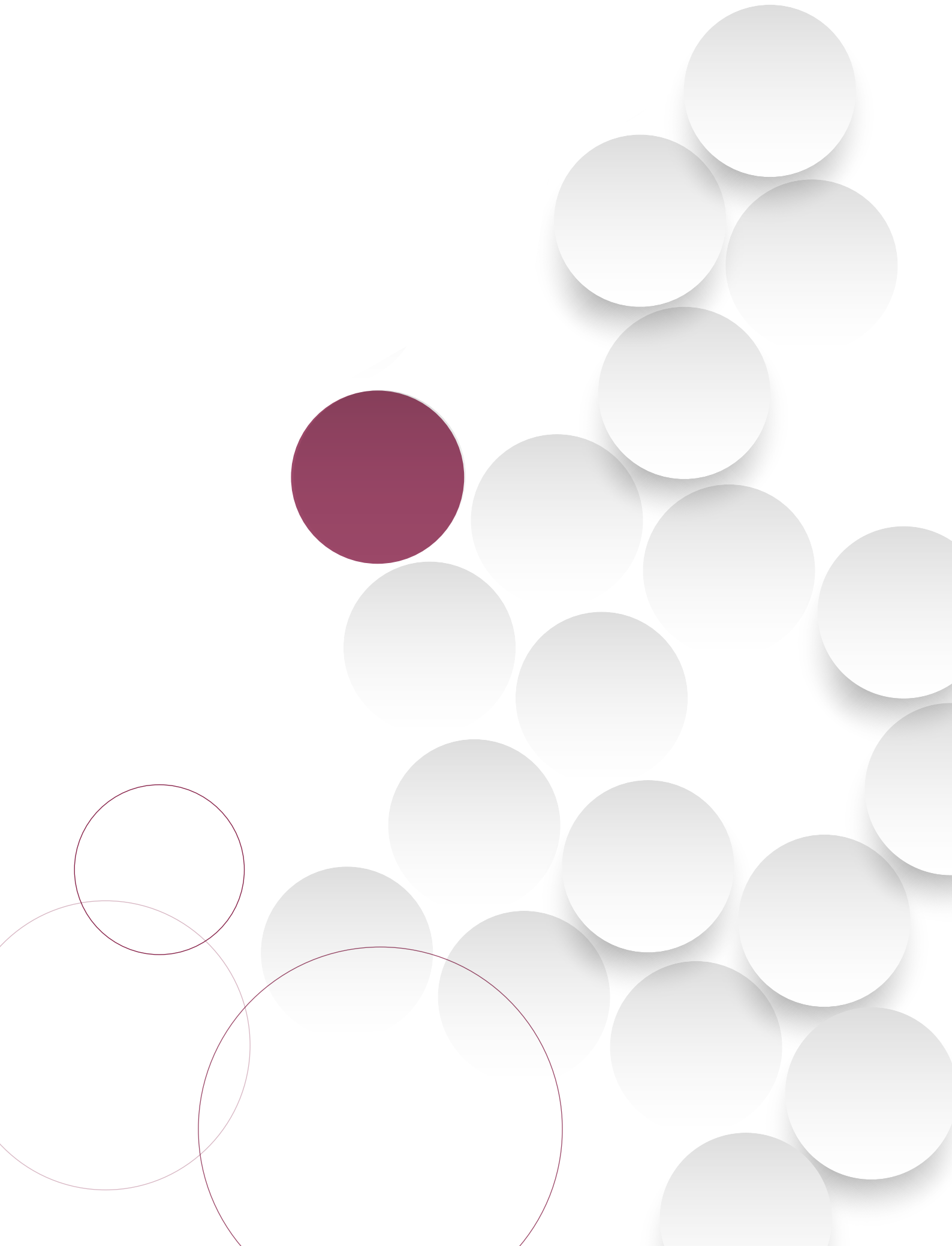


Figura 26. Porcentajes de consumo de energía final en Europa y en España. Año 2020. Fuente Repsol



Sistemas de calefacción actuales

- Generadores de calor
- Distribución de calor
- Equilibrado de circuitos
- Emisores térmicos
- Sistemas de ventilación residencial
- Tecnología de acumulación
- Sistemas innovadores de gestión de suministro de energía
- Gestión inteligente del confort

Sistemas de calefacción ●●●

El objetivo de la calefacción es mantener en el interior de los locales las temperaturas adecuadas para el bienestar de las personas, independientemente de cuales sean las condiciones exteriores; para ello se dota a los edificios de un conjunto de equipos (sistemas de calefacción) que consumiendo energía reponen en su interior las pérdidas de calor que los mismos tienen hacia el exterior.

Actualmente tanto para los nuevos edificios como para la rehabilitación, se dispone de diferentes combustibles y energías renovables que pueden ser utilizadas para este uso; la selección del sistema óptimo en cada caso requiere un análisis detallado de todos los condicionantes: zona climática, uso del edificio, características constructivas, energías disponibles, energías renovables accesibles, etc., la calidad técnica de los equipos actuales es muy alta, pero en cada caso se debe optar por los que mejor se adecuan a las necesidades concretas.

Un aspecto fundamental es la reducción de las pérdidas de calor de los edificios por ello deben contar con un elevado aislamiento térmico en sus cerramientos, además en nuestro clima hay que tener en cuenta las necesidades de refrigeración, siendo especialmente importante la protección de las superficies acristaladas contra la radiación solar.

Todos los sistemas de calefacción deben ser analizados en función de sus cuatro partes fundamentales:

- **Producción y almacenamiento térmico:** El componente esencial del sistema es la generación térmica con la cual utilizando las energías disponibles e integrando las energías renovables accesibles se obtiene el calor necesario para el edificio; un complemento muy importante de esta generación son los sistemas de almacenamiento térmico que permiten optimizar la producción y guardar la energía para cuando el edificio la necesita.
- **Distribución de calor.** El sistema debe transportar la energía térmica hasta los locales donde se va a consumir mediante tuberías, la optimización de este transporte conlleva el uso de bombas con variación de velocidad, válvulas de regulación que limiten el caudal al necesario en cada momento y diferenciación de circuitos según usos; el aislamiento térmico es imprescindible para no perder

en la distribución la energía generada.

- **Emisión del calor en los locales:** Una vez que la energía ha llegado a los locales se requieren los equipos emisores que aportan en cada local la energía que el mismo pierde hacia el exterior.
- **Control:** El aprovechamiento óptimo de la energía requiere un sistema de control que adecue la producción/distribución/emisión a las necesidades instantáneas del edificio, ya que las mismas varían constantemente según el uso y las condiciones exteriores.
- **Digitalización y conectividad de las instalaciones:** hablar de conectividad en el sector de la climatización conlleva vincular los elementos de control (caldera, termostatos inteligentes, sondas externas etc.), con las interfaces disponibles por los usuarios (teléfono, internet, domótica, etc.), para poder gestionar las necesidades de confort de los usuarios con el máximo confort y el mínimo coste. Esto está provocando un gran avance en las posibilidades que ofrece el mercado para la gestión y en futuro avanzaran más, debido a que los equipos ofrecen pocas posibilidades de mejora y los avances significativos van a estar asociados a la gestión.



Figura 27. El concepto del sistema está a la vanguardia



Figura 28. Sistemas modernos de confort del hogar

GENERADORES DE CALOR

La generación de calor es el inicio de todos los sistemas de calefacción, en ella la energía de las fuentes disponibles se transforma en calor, un sistema moderno debe conseguir esta transformación con la mayor eficacia posible, a continuación, se describen los equipos disponibles en el mercado actual.

TECNOLOGÍA DE LA CONDENSACIÓN

La tecnología de condensación es una forma eficaz de aprovechar el calor latente del vapor de agua que se genera en la combustión de cualquier combustible. Las calderas de gasóleo y gas son igual de eficientes pudiendo llegar a alcanzar un rendimiento máximo del 98%. Las diferencias de rendimiento no dependen por tanto del combustible sino del diseño de la caldera. Nunca se podrá llegar a alcanzar el 100% de rendimiento ya que siempre se darán pérdidas en los arranques y paradas, por las superficies o por gases de combustión.

De la misma forma que las calderas de baja tempera-

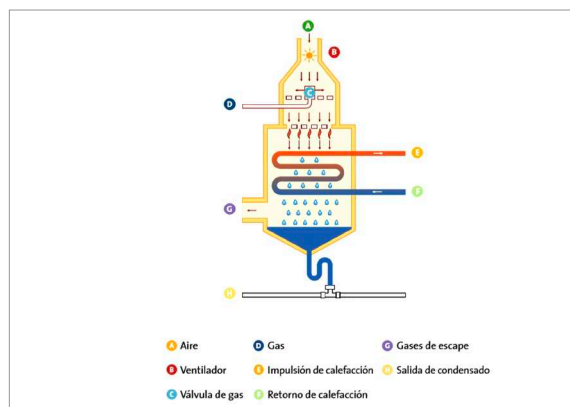


Figura 29. Esquema de un aparato de condensación

tura están diseñadas para evitar la condensación de los gases de combustión (por las características de los materiales utilizados), las calderas de condensación se diseñan para provocar la condensación en la misma caldera. De todas formas, debido a la diferente composición química del gas natural y del gasóleo, el vapor de agua contenido en los gases de combustión condensa a diferentes temperaturas.

En todos los casos, las calderas de condensación modernas consiguen que la temperatura de los humos sea inferior a la de condensación proporcionando rendimientos mayores por el doble efecto de menor temperatura de humos y aprovechar el calor latente de condensación.

Para ello el agua de las instalaciones se retorna a la caldera con una temperatura inferior al punto de rocío de los humos, con lo que el generado en la combustión, el nitrógeno (N_2) del aire u otros componentes de los combustibles (azufre en caso del gasóleo) pueden reaccionar con los condensados dando como resultado ácidos fuertemente agresivos

Esto requiere la utilización de materiales especiales (fundición de aluminio o acero inoxidable) que soporten la agresividad de la condensación de los humos y diseños muy evolucionados que reducen drásticamente la diferencia de temperaturas entre el agua y los humos, optimizando su rendimiento.

El potencial de aprovechamiento de la condensación depende del contenido de agua de los humos, y la calidad de los materiales debe ser mejor cuando mayor sea el contenido en azufre del combustible, por ello hay diferencias constructivas en función del combustible utilizado.

COMBUSTIBLE	PODER CALORÍFICO			CARACTERÍSTICAS COMBUSTIÓN POR kWh _{pcs}			Punto de Rocío Humos	Contenido en azufre
	kWh/ud (1, kg Nm ³)		PCI/PCS	Nm ³ AIRE	gCO ₂	gH ₂ O	°C	
	INFERIOR (PCI)	SUPERIOR (PCS)						
GASÓLEO	10,28	10,89	0,944	0,87	257	82	48,1	<0,1 %
GAS PROPANO	12,86	13,57	0,948	0,86	215	116	54,9	<0,05%
GAS NATURAL	10,83	11,98	0,904	0,86	184	140	58,5	NULO

Tabla 7. Características de los combustibles

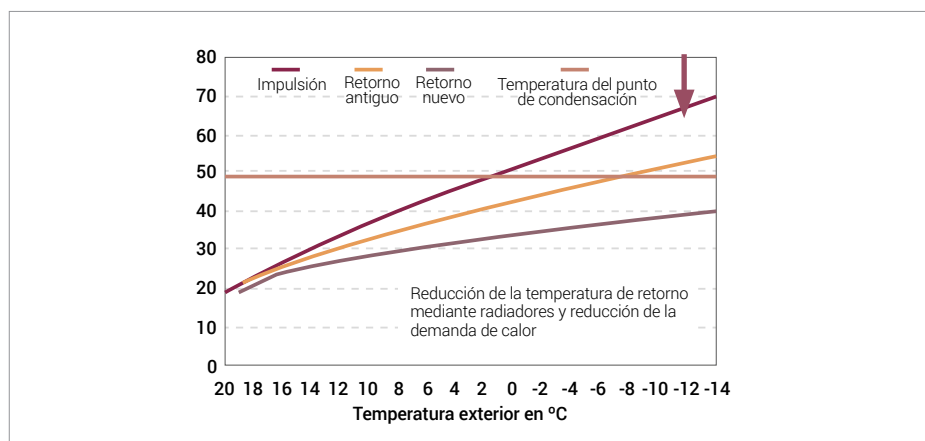


Figura 30. Las temperaturas de impulsión y retorno en función de la temperatura exterior

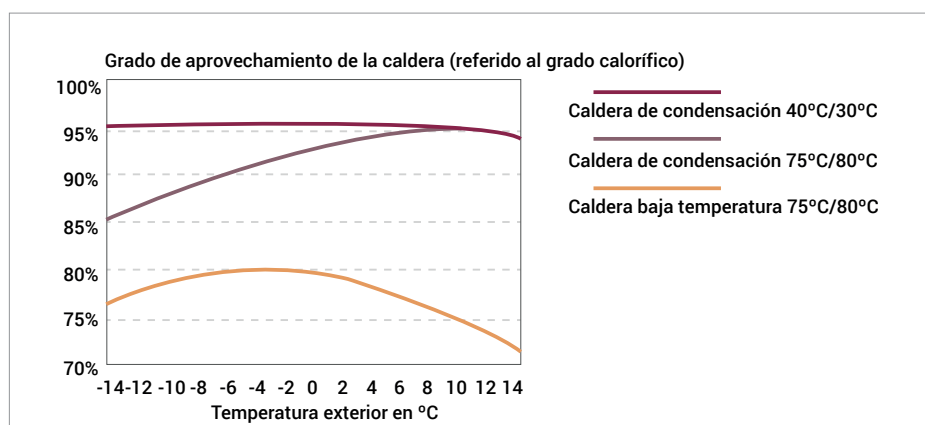


Figura 31. Comparación del grado de eficacia de caldera de condensación y caldera baja temperatura.

Calderas de condensación de Gas

El gas natural es el combustible que produce más cantidad de agua en su combustión (11%), condensando a 57 °C, además no contiene azufre por lo que es el combustible más adecuado para la tecnología de condensación, en la cual puede obtener mejoras de hasta del 25% frente a las calderas tradicionales.

Este efecto asociado a que se trata del combustible que menor emisión de CO₂ lo convierte en el combustible idóneo para las instalaciones con calderas cuando se disponga de red de suministro en las proximidades del edificio.

El gas propano tiene contenidos de azufre muy bajos, por ello sus materiales constructivos pueden ser los mismos que para el Gas Natural, en la práctica se trata de las mismas calderas, aunque el aprovechamiento de la condensación es inferior al gas natural.

Las calderas de condensación de gas cubren prácticamente todos los rangos de servicio. Los aparatos murales pueden tener una potencia de hasta 150 kW. Conectados estos aparatos en cascada se puede incrementar la potencia instalada. Las calderas de pie ofrecen rangos hasta de megavatios; todos los equipos disponen de quemadores modulantes que les permiten adecuarse continuamente a las demandas instantáneas.

Durante los últimos años se han desarrollado diferentes tipos de quemadores partiendo de las calderas atmosféricas tradicionales hasta llegar a las más modernas (quemadores altamente modulantes, quemadores de premezcla, quemadores catalíticos...). Todo ello han permitido reducir las emisiones a niveles insospechados hace unos años convirtiéndose en una de las energías más limpias.

Calderas de condensación de Gasóleo

La caldera de gasóleo ha sido la alternativa tradicional en los sitios en los que el gas no llegaba. Al igual que con el gas, la evolución de las calderas ha permitido aprovechar la tecnología de la condensación con lo que en la actualidad es totalmente viable la instalación de las calderas de gasóleo en las instalaciones pensadas para las condiciones de condensación.

La evolución tecnológica de los últimos años, tanto en producto como en combustible, ha hecho posible la viabilidad de la tecnología de condensación en las calderas de gasóleo.

Por un lado, se ha generalizado el uso de acero inoxidable en la construcción de las calderas. Una solución habitual es añadir al cuerpo de la caldera un recupera-

dor de humos al que se conecta el agua de retorno de la instalación aprovechando la condensación y permitiendo que el cuerpo de caldera pueda fabricarse con los materiales actuales. El diseño de estas calderas está optimizado para localizar la condensación en la parte donde se utiliza el acero inoxidable, con lo que se evitan los problemas generados por los condensados ácidos.

Por otro lado, se han desarrollado gasóleos de muy bajo contenido en azufre, en torno a los 50 ppm, que facilita el uso de calderas de condensación ya que se reduce la acidez de los condensados y se reduce la suciedad de las superficies de calefacción.

Teniendo en cuenta que el gasóleo produce un 6% de agua en su combustión llegando a condensar a 47 °C, y la poca cantidad de azufre en los combustibles de última generación no cabe duda de que el gasóleo es un combustible adecuado para la tecnología de condensación.

La integración de quemadores modulantes optimiza el comportamiento estacional de estas calderas.

Los desarrollos tecnológicos dados los últimos años en la combustión del gasóleo (quemadores de llama azul, quemadores modulantes, estabilización de llama...) han permitido reducir las emisiones a niveles insospechados hace unos años poniéndose a la par de otros combustibles.

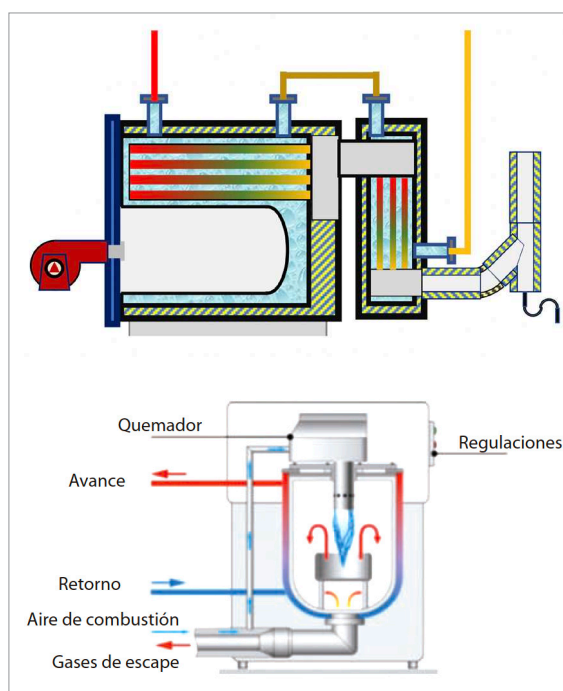


Figura 32. Opción de calderas de gasoleo

Chimeneas

Este es uno de los factores más problemáticos de las instalaciones individuales de calefacción a gas, debido a que hay que diseñarlo de acuerdo al generador elegido y adecuarlo a las características del mismo.

En los componentes de evacuación de humos se pueden diferenciar dos partes:

Chimeneas

Son los elementos encargados de evacuar los humos hasta el exterior de los edificios, por encima de la cubierta. Su trazado es vertical, prácticamente en su totalidad; se componen de una o varias paredes (envolvente o estructura) que encierran al conducto en contacto con los humos.

Conductos de evacuación de humos

Son los elementos de conexión entre las calderas y las chimeneas, o entre las calderas y el exterior de los edificios, pero sin llegar hasta la cubierta cuando la evacuación de humos se realiza por fachada. Al igual que las chimeneas están constituidos por el conducto de humos y la envolvente

Aunque las calderas de condensación se diseñan para que las condensaciones se den dentro de la caldera, siempre hay una cantidad de vapor que se va por la chimenea. Esto junto a las bajas temperatura de los humos ($< 80\text{ }^{\circ}\text{C}$) genera el riesgo de que se den condensados en el sistema de evacuación de humo, por lo que no puede utilizarse una chimenea convencional.

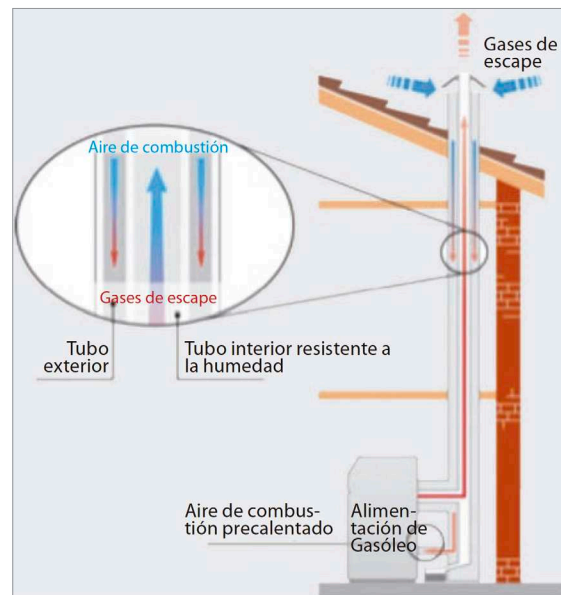


Figura 33. Precalentar el aire de combustión

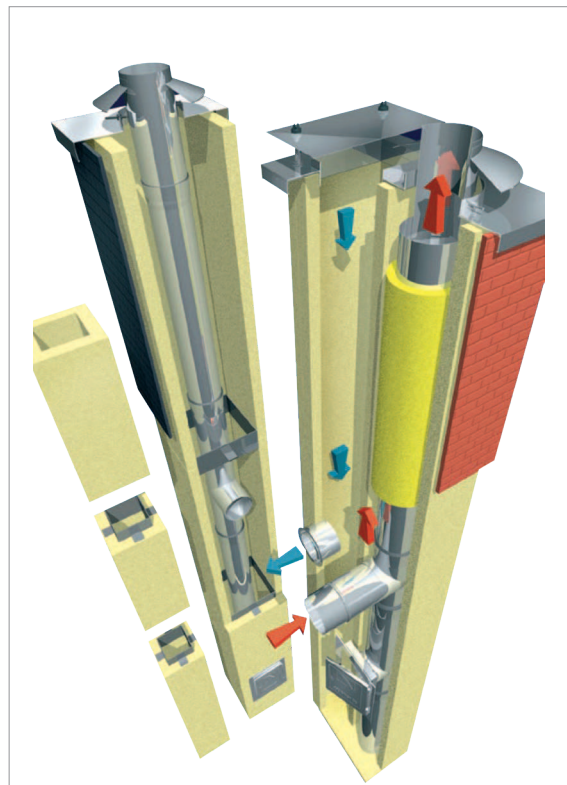


Figura 34. Conductos de evacuación de gases de combustión

Mejora del rendimiento

La tecnología de combustión ha ido evolucionando constantemente desde las calderas atmosféricas tradicionales, pasando por las de tiro forzado, las de baja temperatura ... hasta llegar hasta las de condensación actuales.

El principal factor de mejora del rendimiento es la temperatura de trabajo de la caldera. Cuanta menor temperatura de trabajo menores son las temperaturas de las paredes de la caldera y de humos. Por lo tanto, comparando con una caldera estándar, se consiguen menores pérdidas por condensación, así como por los gases de combustión y por las paredes de la caldera.

A continuación se hace un breve análisis de los factores que afectan para la mejora de rendimiento de las calderas de condensación:

Calor latente de condensación: Como se ha comentado anteriormente la condensación puede llegar a su-

poner un aprovechamiento de hasta el 11% de la energía consumida. Este aprovechamiento depende de la temperatura de trabajo de la caldera pero es habitual aprovechar hasta el 9% de la energía.

Perdidas por calor sensible: Estas pérdidas dependen de la temperatura de humos. En las calderas de condensación la temperatura de humos llega a ser inferior a 80°C con lo que estas pérdidas suelen ser entorno al 2%, en contra del 10% de las calderas estándares.

Perdidas de caldera: Estas se dan por radiación y convección de las paredes de las calderas. En este caso la mejora es menor pero hay que tener en cuenta que se partía de unas pérdidas bastante insignificantes (se consigue pasar de pérdidas el 1% al 0,5%).

Aparte de las mejoras en las calderas hay que tener en cuenta las mejoras en la envolvente y la adecuación y control de las instalaciones. Todo ello hace que con se lleguen a obtener unos ahorros de 25% respecto a las calderas estándares.

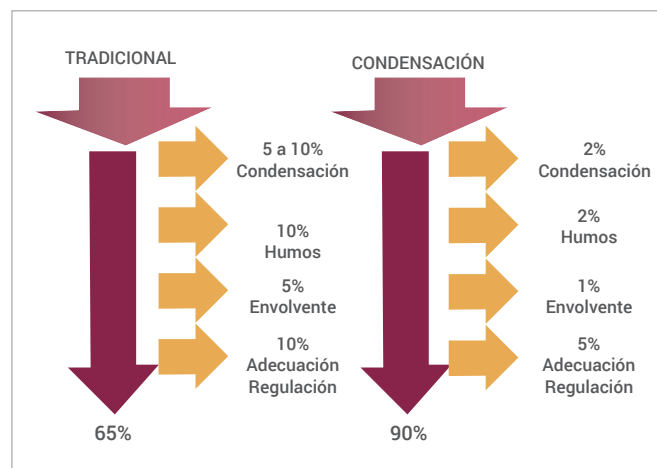


Figura 35. Comparación de rendimientos por tecnologías

APLICACIONES DEL HIDRÓGENO EN GENERADORES TÉRMICOS

El hidrógeno puede utilizarse como combustible para diversas aplicaciones. En calefacción existen varias aplicaciones claras: la caldera de combustión, la caldera catalítica y la pila de combustible.

Principios de funcionamiento de las calderas de hidrógeno

En condiciones normales el hidrógeno es un gas diatómico, muy ligero ($0,09 \text{ kg/m}^3$), con una densidad mucho más baja que el gas natural ($0,743 \text{ kg/m}^3$). Es mucho más ligero que el aire ($1,25 \text{ kg/m}^3$), por lo que en caso de fuga siempre tenderá a subir.

El hidrógeno es el gas más ligero, esto hace que en el aire se disperse muy rápidamente. Si comparamos esta alta difusividad del hidrógeno, frente al gas natural podemos obtener dos grandes conclusiones:

- Tiene mayor capacidad de penetrar a través de materiales, juntas y uniones. En volumen, el hidrógeno tendrá una tasa de fuga 3 veces superior a la del gas natural. Pero como el poder calorífico, es tres veces inferior, en términos de energía la tasa de fuga será similar a la de gas natural.
- Las fugas se dispersarán más rápidamente en el aire.

El hidrógeno es un gas difícil de detectar, es inodoro e incoloro. Pero al mismo tiempo no es tóxico ni corrosivo.

Cuando quemamos hidrógeno en combinación con aire, no obtendremos humo. Tan solo vapor de agua. La llama de la combustión del hidrógeno tiene un color azul pálido, lo que hace que sea difícil de ver con la luz diurna.

Como la combustión se suele hacer con aire, que contiene una gran proporción de nitrógeno, también se formarán óxidos de nitrógeno (NO_x) que acompañarán al vapor de agua. La cantidad de NO_x dependerá del tipo de combustión y de la temperatura de llama.

En todo caso la combustión del hidrógeno nunca contiene monóxido (CO) o dióxido de carbono (CO_2) lo que hace que sea una combustión más segura y con un menor impacto medioambiental.

La temperatura de llama de la combustión del hidró-

geno es similar a la de otros combustibles gaseosos. Aunque se alcanzan las mismas temperaturas, la llama de la combustión del H_2 irradia menos calor.

El índice de Wobbe (Ws) es el parámetro que nos indica la intercambiabilidad de los gases combustibles. Gases con Ws similares tienen combustiones similares y por lo tanto pueden ser sustituidos en los mismos equipos.

$Ws = \text{Poder calorífico superior} / \sqrt{\text{Densidad relativa}}$

En España el gas natural debe tener un Ws de entre 48 y 57 MJ/Nm^3 . El Poder calorífico del H_2 es tres veces menor que el del gas natural, pero se compensa en gran parte porque su densidad relativa es más de 8 veces inferior. Esto hace que el índice de Wobbe del hidrógeno sea muy parecido al del gas natural: 46 MJ/Nm^3 .

Esto supone que son dos gases casi intercambiables, o lo que es lo mismo, calderas que funcionan con gas natural lo podrían hacer con hidrógeno. Si que es cierto que la combustión con hidrógeno tiene una velocidad de llama superior y que emite menos calor por radiación. Para asegurar la combustión con seguridad y máxima eficiencia las calderas con hidrógeno deben estar diseñadas para trabajar con este gas. No obstante, por experiencia, se sabe que hay calderas de gas natural que trabajan con hidrógeno sin necesidad de modificaciones. Algunos fabricantes de calderas de gas natural ya están preparando sus equipos para que también puedan trabajar con H_2 .

Esta similitud entre los índices de Wobbe de ambos gases, implica que la cantidad de energía que pueden transportar es similar. En el caso del H_2 se tendrá que triplicar el volumen de gas transportado o aumentar la presión. O una combinación de ambas cosas.

Calderas de H_2

En las calderas más modernas se busca la máxima eficiencia en la combustión y la reducción de las emisiones de gases contaminantes. Por esa razón ya se utilizan quemadores que controlan la combustión de manera muy precisa. Se controla la entrada de aire, se utilizan cámaras de premezcla (comburente/combustible) y quemadores de llama distribuida.

Para ajustarse a las exigencias de los reglamentos de Ecodiseño, casi todas las calderas de gas de hasta 400 kW son ya de condensación. Están diseñadas para recuperar el calor latente del vapor de agua ge-

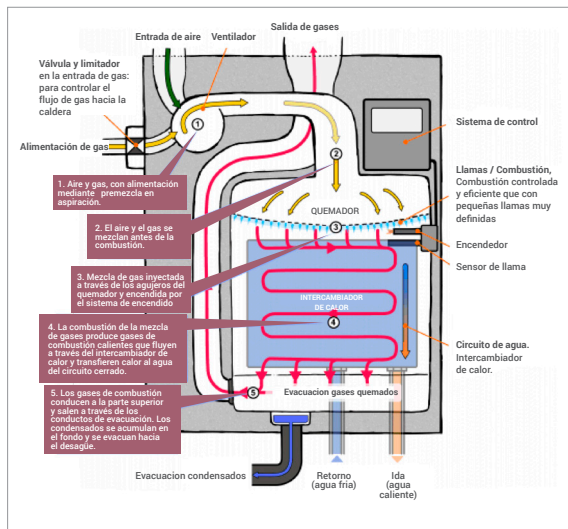


Figura 36. Principio funcionamiento caldera de hidrógeno

nerado en la combustión. En la combustión de hidrógeno esta cantidad de vapor de agua será mayor que en el caso del gas natural. Para la misma potencia el hidrógeno producirá 1,7 veces más vapor de agua que el gas natural. Dicho de otra forma, la tecnología de la condensación es todavía más importante en el caso de la combustión del hidrógeno. Por lo tanto, para obtener el máximo rendimiento en las calderas de condensación deberemos trabajar siempre con instalaciones que permitan la condensación, es decir, que tengan retornos por debajo de los 68°C, que es el punto de rocío de las calderas de H₂ (con 20% exceso de aire en la combustión). Las calderas de hidrógeno tendrán un buen rendimiento en instalaciones que trabajan a alta temperatura (reposición en instalaciones de radiadores).

Para favorecer la condensación del vapor de agua en las calderas de hidrógeno se diseñan intercambiadores de mayor superficie (hasta un 10% más que en las calderas de condensación de gas natural). Para recuperar todo el calor latente que contiene la gran cantidad de vapor de agua producido en la reacción de combustión del hidrógeno deben trabajar en condensación la mayor parte del tiempo,

Aunque las calderas de H₂ producen emisiones de NO_x estas son más bajas que las que normalmente tienen las calderas de condensación de gas natural.

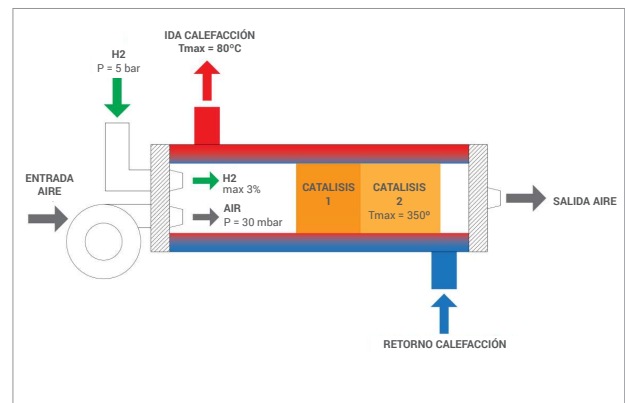


Figura 37. Principio funcionamiento de un quemador catalítico de hidrógeno

Calderas de H₂ catalíticas

En las calderas catalíticas la oxidación del combustible, en este caso el H₂ no se hace a través de una llama. Un elemento catalizador acelera este proceso de oxidación sin llama, en el que se produce calor y vapor de agua. Manteniendo una proporción muy baja de combustible en la mezcla, este quemador catalítico hace que la reacción de oxidación se produzca a una temperatura de entre 250 y 300°C, lo que evita la producción de NO_x.

Mezcla de gases

En España en cuanto a afrontar la adaptación de la red gasista actual, la administración no fija para uso residencial ningún tipo de fecha o compromiso en su Hoja de Ruta del Hidrógeno, aunque sí para generación, transporte y movilidad y aplicaciones industriales. Aún así podemos predecir tres situaciones en el futuro para las que los fabricantes de calderas de Hidrógeno estamos preparados:

Introducir desde hoy mismo H₂ en la red hasta un 20% para progresivamente ir retirando el % de gas natural fósil por gas natural sintético o biogas. No sería necesario transformar calderas ni calentadores ya instalados.

Adaptar una zona que funcionaría a modo de isla, separada de la red gasista, donde se introduce Hidrógeno al 100%. Para esta situación habría que instalar ya quemadores que funcionan al 100% de hidrógeno y adaptar toda la red gasista que en el futuro se uniría a otras islas que también funcionan al 100% de hidrógeno.

La tercera situación es adaptar la red de gas por zonas equipando las viviendas con calderas que funcionen al 20% de mezcla de hidrógeno pero que a futuro se

puedan transformar, como toda la red gasista, y poder trabajar al 100% de hidrógeno. Los equipos terminales trabajarían inicialmente al 20% de H_2 para transformarlos más tarde y funcionar al 100%."

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA DE CALOR

La bomba de calor es un equipo que extrae el calor de un medio a baja temperatura (aire, tierra o agua) y los transfiere a otro a mayor temperatura (agua o aire de las instalaciones), recibe este nombre por analogía con la bomba hidráulica que eleva el agua desde un depósito a menor altura hasta otro a una altura superior.

Como el calor siempre se transmite de mayor a menor temperatura, para poder extraerlo de la fuente a baja temperatura se utiliza un fluido (refrigerante) que se evapora a bajas temperaturas, efecto que se realiza en el evaporador (1-2), a la salida del mismo se tiene vapor a baja temperatura, para poder utilizarla en las instalaciones se necesita elevar su temperatura hasta un nivel superior a la de las instalaciones, esto se consigue comprimiendo el vapor, para lo que se utiliza el compresor (2-3), el refrigerante cede el calor a la instalación condensándose (3-5), para cerrar el ciclo se necesita reducir de nuevo la presión desde la de condensación

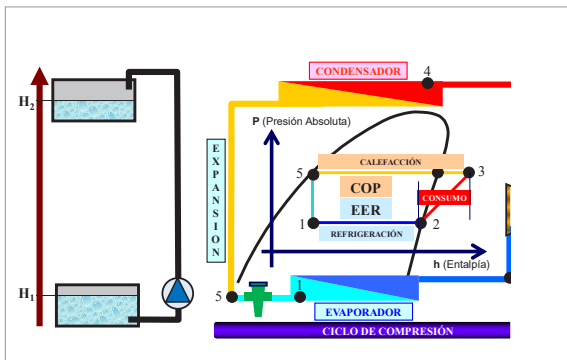


Figura 38. Ciclo funcionamiento bomba de calor

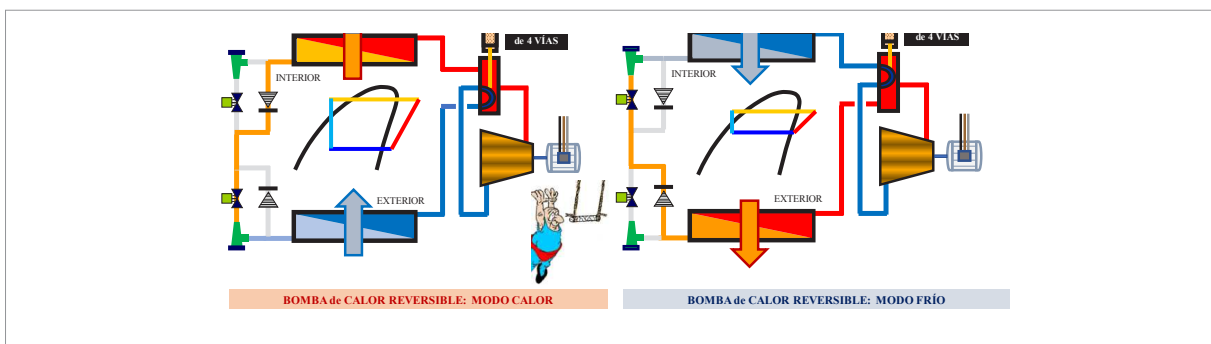


Figura 40. Ciclos funcionamiento frío y calor de la bomba de calor

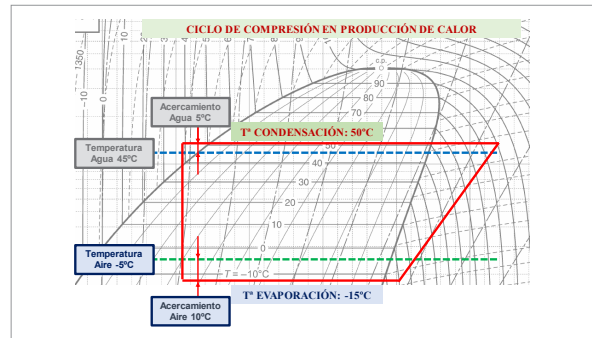


Figura 39. Ciclo generación de calor con bomba de calor

hasta la de evaporación, labor de la que se encarga la válvula de expansión (5-1).

El beneficio de esta tecnología es que el calor extraído de la fuente fría es gratuito, teniendo la consideración de energía renovable, siendo el efecto útil el calor cedido en el condensador que es la suma del obtenido en el evaporador más el consumido en el compresor, por ello la bomba de calor siempre aporta más calor a la instalación que el consumido; esta relación se conoce como COP (Coeficient of performance); por ejemplo un COP de 4 significa que se obtienen 4 kWh de calor por cada kWh consumido en el compresor.

Aunque la gran mayoría de los compresores actuales utilizan motores eléctricos ya hay también equipos con motores de gas.

La limitación de la tecnología de la bomba de calor es la temperatura que se puede obtener en el condensador, ya que cuanto mayor sea la misma se requieren mayores relaciones de compresión, llegando a un punto al cual el compresor no es capaz de alcanzarlo.

Para las diferentes condiciones de uso se deben seleccionar los refrigerantes y compresores que mejor se adecuen a las mismas.

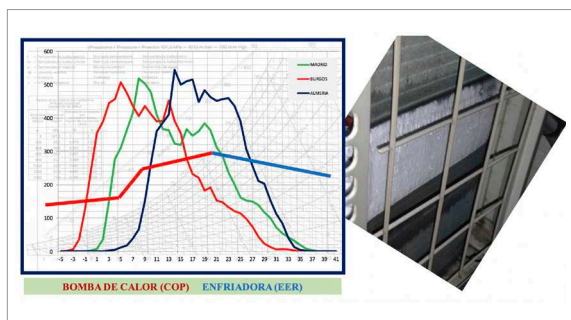


Figura 41. Ciclo generación de escarcha en las bombas de calor

Debido a la mejor capacidad de transmisión de calor del agua frente al aire, se requiere menor diferencia de temperatura entre el agua y el refrigerante que entre el aire y el refrigerante, por lo que para el mismo efecto útil los equipos con agua obtienen mayores COPs

Una gran ventaja de las bombas de calor es que incorporando un sencillo elemento como la válvula de 4 vías permiten invertir el sentido del ciclo pudiendo dar frío con el mismo equipo, son las denominadas como bombas de calor reversibles que son los equipos más apropiados cuando los edificios necesitan calefacción y refrigeración.

Para diferenciar si el efecto útil es el calor o el frío, para este segundo caso en lugar del COP se utiliza el EER (Eficiencia Energética en Refrigeración), que es la relación entre la energía térmica extraída del evaporador entre la energía consumida por el compresor, este valor es habitualmente superior a uno.

Prestaciones de las Bombas de Calor

La eficiencia del ciclo de compresión, tanto en calor como en frío, depende de las temperaturas de evaporación y de condensación, cuanto menor sea la diferencia entre ellas mayor será la eficiencia obtenida; la figura geométrica que representa el ciclo de compresión es un trapecio, cuanto más bajo sea el mismo mejor.

Por tanto, la bomba de calor obtiene mayores eficacias cuanto menores sean las temperaturas de trabajo de las instalaciones, este es un valor que se puede reducir en su diseño.

Las prestaciones variaran con la variación de temperatura de la fuente fría, siendo por tanto diferentes en las distintas épocas del año.

Cuando la fuente de calor es el aire exterior hay que tener en cuenta además el efecto debido a la hume-



Figura 42. Distribución de calor en los edificios

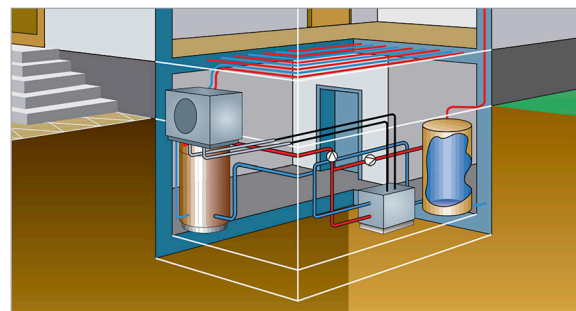


Figura 43. Bomba de calor aire-agua como sistema split

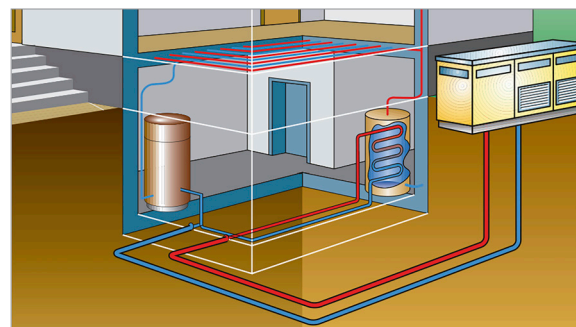


Figura 44. Bomba de calor aire-agua monoblock

dad ambiente, con temperaturas exteriores de 7°C o inferiores, el refrigerante se encuentra a temperaturas inferiores a 0°C , llegando a congelar al agua contenida en el aire e impidiendo la extracción de calor, para evitar este efecto la bomba de calor tiene que proceder a los desescarches que reducen sus prestaciones.

Teniendo en cuenta la variación tanto del COP como del EER en función de las condiciones exteriores, los valores que realmente definen el comportamiento de la generación térmica con las bombas de calor son los valores estacionales (SCOP y SEER) que serán diferentes en cada ciudad y para cada instalación.

Tipos de Bombas de Calor

Las bombas de calor se definen según la fuente de la que extraen el calor, además del aire exterior se tiene el agua cuando se disponga de agua de mar, de los ríos o agua subterráneas, también se puede obtener la energía directamente del terreno, e incluso se puede utilizar el calor residual de otros procesos.

Actualmente se diferencian tres tipos de bombas de calor más frecuentes.

– Aire-Aire

Extraen el calor del aire exterior y lo entregan en sistemas de distribución de aire en el interior de los locales a climatizar; la conexión entre las unidades exterior e interiores se realiza con tuberías de refrigerante.

Su aplicación más extendida es con equipos reversibles para la producción tanto de calefacción como refrigeración; no pueden dar servicios de ACS.

Las unidades interiores pueden ser unitarias (para cada local) de pared, de suelo o de techo, habiendo modelos de conductos; o a una única unidad interior que da servicio a todos los locales de un mismo usuario.

– Aire - Agua

Aprovechan el calor del aire ambiente por lo que se necesita que este en contacto con el, bien directamente, bien mediante conductos; se fabrican equipos compactos en los que se incluyen todos los componentes conectándose con el interior mediante las tuberías de agua y también partidos, en los que el condensador se coloca en el interior y las tuberías de conexión son de refrigerante.

Se ofrecen equipos que son capaces de extraer el calor con temperaturas exteriores incluso inferiores a -20°C , debido a la gran variación de las condiciones exteriores tienen SCOP entre 2,5 y 4, dependiendo en gran medida del clima de la ciudad donde se ubiquen y de las temperaturas de trabajo; su instalación no requiere de obras especiales siendo sencilla.

– Agua - Agua

La fuente fría es el agua por lo que necesitan estar próximas al mar o a ríos con los cuales intercambiar el calor, también se pueden utilizar aguas subterráneas a través de un pozo de extracción devolviendo el agua en otro pozo de inyección.

El agua subterránea tiene temperaturas muy estables a lo largo del año, del orden de los 15°C , lo que unido a su gran capacidad de transferencia de calor proporciona eficiencias anuales muy altas, por encima de 5.

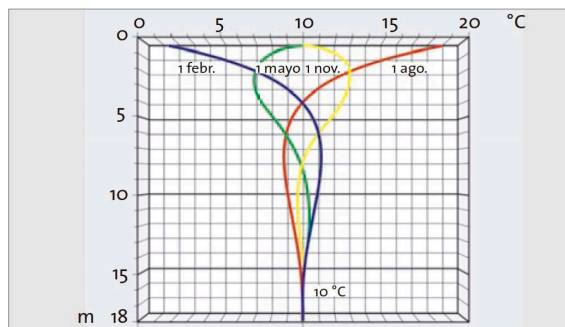


Figura 45. Aumento de temperatura en el suelo

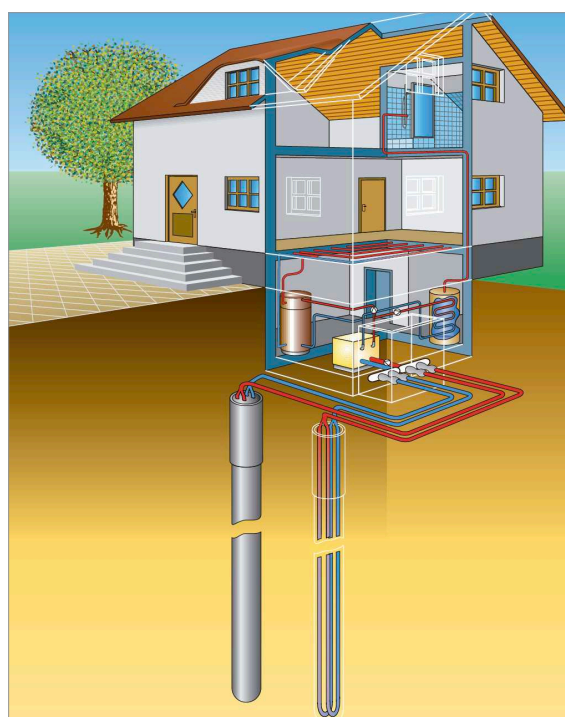


Figura 46. Bomba de calor geotérmica con sondas verticales

Tanto en los ríos como en las aguas subterráneas previamente a su utilización se debe comprobar que los caudales disponibles son suficientes todas las épocas del año.

– Tierra - Agua

Para obtener temperaturas más estables que las del aire exterior se puede intercambiar calor con el terreno, la temperatura del mismo es más estable cuanto mayor profundidad se alcance, por ello se tienen dos alternativas de instalación: sondas en profundidad y colectores superficiales.

Realmente se trata de bombas de calor agua/agua en las que el agua de la que se extrae el calor circula por



Figura 47. Bomba de calor geotérmica con colector de superficie

el interior de los tubos que se entierran en el terreno; para evitar su congelación si se prevén temperaturas del terreno inferiores a unos 5°C, se utilizan líquidos anticongelante denominados salmueras.

Las sondas alcanzan profundidades de hasta 100 a 200 m, con temperaturas medias del suelo de unos 10°C; para no saturar el terreno se debe mantener una distancia en planta de entre 8 y 10 m entre sondas.

En la perforación se introducen sondas geotérmicas (tubos en U de polietileno) que se montan posteriormente a presión. Tan solo con el montaje a presión se garantiza el flujo de calor constante hacia la sonda.

Como media se puede obtener entre 30 y 60 W/m. de tubería enterrada, si bien este valor varía según el tipo de terreno.

Si el terreno es suficientemente extenso, el suelo también se puede aprovechar por medio de colectores de superficie. En este caso se instalan tubos de polietileno a una profundidad de 1 a 2 m, separados entre 0,5 m y 1 m; puede obtenerse del orden de 1 kW por cada 25 m².

Sus eficiencias estacionales son superiores a las de la bomba de calor de aire, aunque no alcanzan las de los equipos de agua, suelen variar entre 3,5 y 5 dependiendo de la profundidad y calidad del terreno.

Su inconveniente principal es la inversión necesaria para las tuberías enterradas.

Bombas de Calor a gas

Máxima eficiencia con gas natural gracias al uso de energías renovables

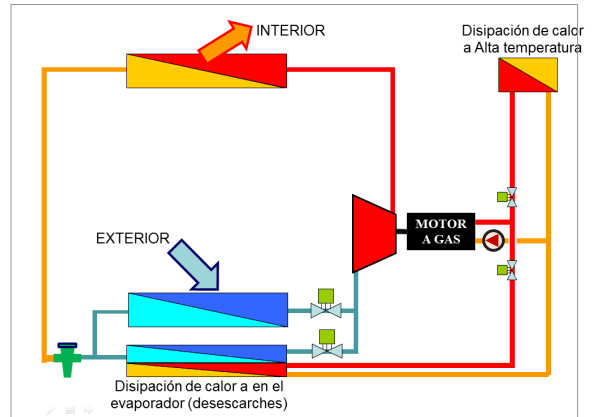


Figura 48. Disipación de calor en el evaporador

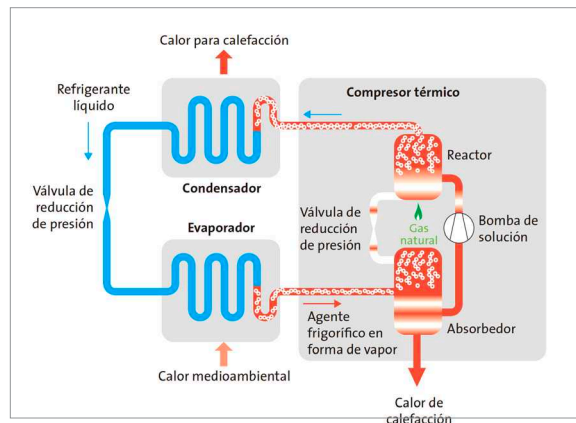


Figura 49. Principio de funcionamiento de una bomba de calor de compresión

La bomba de calor a gas combina la técnica de condensación de gas altamente eficiente con el calor ambiental. Esto permite utilizar, de forma comparativamente sencilla, energía renovable para el suministro de calor a edificios nuevos y existentes. Los sistemas de bomba de calor a gas se distinguen por su modo de funcionamiento entre compresión, absorción y adsorción.

– Bombas de calor a gas de compresión

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

Este calor adicional puede emplearse en el desescarche y apoyando al evaporador, por lo que proporcionan un funcionamiento estable con temperaturas exteriores muy bajas; o en la producción de ACS u otros servicios con necesidades de temperaturas altas, cuando las temperaturas exteriores son más suaves.

– Bomba de calor a gas de absorción

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

La compresión térmica se desarrolla continuamente en cuatro fases parciales: en el absorbedor, el agente frigorífico es absorbido a una baja presión y baja temperatura por el disolvente. Se produce una solución «enriquecida» con un alto contenido de agente frigorífico. Es transportada por la bomba de solución al reactor y calentada allí con un quemador de gas. En consecuencia, sale vapor del agente refrigerante bajo una presión aumentada y se conduce al condensador. La solución «empobrecida» restante con un contenido reducido de agente refrigerante fluye a través de una válvula reductora de presión de vuelta al absorbedor, donde se enfría.

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

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

– Bombas de calor a gas de adsorción

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

El proceso propiamente dicho se desarrolla en dos pasos parciales.

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

Bombas de calor a gas compactas de adsorción com-

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

Las Bombas de Calor como Energía Renovable: Aerotermia, Geotermia e Hidrotermia

Teniendo en cuenta que la bomba de calor extrae el calor de la naturaleza actualmente en Europa tienen la consideración de energía renovable, si bien no toda la energía aportada tiene esa clasificación.

La energía gratuita obtenida de las fuentes naturales se obtiene con una temperatura que no permite su uso directo en las instalaciones, siendo preciso mediante el consumo de los compresores elevarla hasta los niveles adecuados, por ello tiene la consideración de energía renovable la aportada por la bomba de calor restando la debida al consumo de los compresores aplicándole el factor de conversión a energía primaria, para compensar el consumo de esta energía que haya sido necesario para producir la electricidad, o el combustible empleado en la bomba de calor.

La Decisión 2013/114/UE establece un SCOP mínimo de 2,5 (1,15 para bombas de calor a gas) para tener la consideración de energía renovable.

Por ello las bombas de calor con eficiencias estacionales superiores a 2,5 se denominan como AEROTERMIA, HIDROTERMIA y GEOTERMIA, según la fuente de la que extraigan el calor.

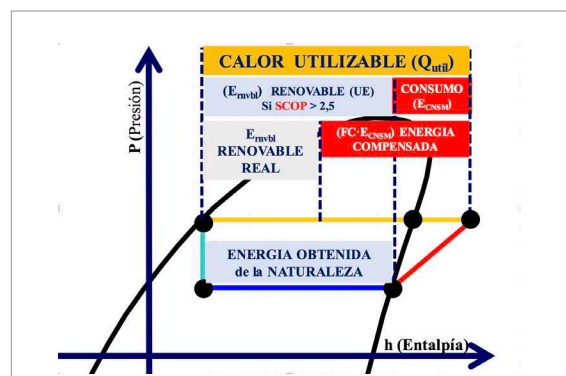


Figura 50. Diagrama de eficiencia de la bomba de calor

ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

Los captadores solares convierten la luz solar en calor que puede ser utilizado en los edificios; ahora bien, las horas de sol no coinciden con las de uso de las instalaciones, además habitualmente cuanto más radiación solar hay menos calor necesita el edificio, por todo ello las instalaciones solares se deben concebir como parte de la instalación térmica, su objetivo es cubrir un porcentaje de las necesidades térmicas reduciendo el consumo de las energías tradicionales.

Un problema muy extendido en España ha sido el que las instalaciones solares no se han coordinado correctamente con las instalaciones térmicas de los edificios, lo que ha conducido a fracasos importantes habiéndose potenciado una imagen negativa de una energía como la solar que, con nuestro clima y niveles de radiación, tiene un grandísimo potencial debiéndose promocionar su uso adecuado.

Las aplicaciones más adecuadas son aquellas que tienen consumo todo el año: Agua Caliente Sanitaria (ACS) y piscinas cubiertas; pudiendo apoyar a otros usos como la calefacción.

El fluido del campo de captación debe ser resistente a las heladas.

Captadores Solares Térmicos

Los captadores solares se componen de una placa encargada de absorber la radiación solar y transformarla en calor, unida a unos tubos por los que circula el agua de la instalación llevando el calor al interior del edificio; para incrementar el calor aprovechado disponen de una cubierta transparente a la radiación solar y opaca a la radiación reemitida por la placa absorbente, de manera que aprovechan el efecto invernadero.

Un componente fundamental que determina la calidad del captador y con ello su rendimiento, es el aislamiento térmico, no hay que olvidar que están situados en el exterior y por tanto con grandes pérdidas del calor absorbido; para poder ser manejados el conjunto de componentes se integran en una carcasa.

– Rendimiento

El rendimiento de un captador solar es la fracción de energía que transfiere al agua entre la energía solar que recibe, todos los fabricantes deben aportar las curvas de rendimiento de sus captadores que permiten calcular cual es el rendimiento en las diferentes

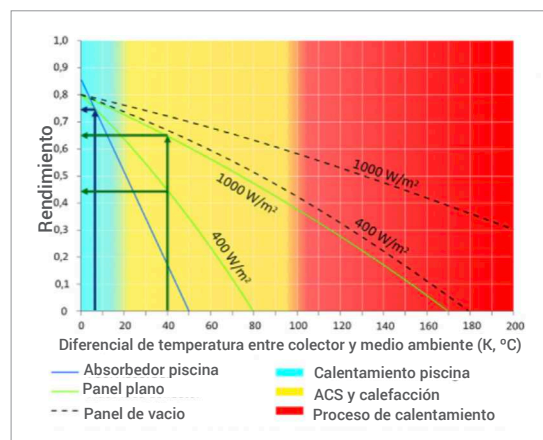


Figura 51. Comparación eficiencia entre colectores

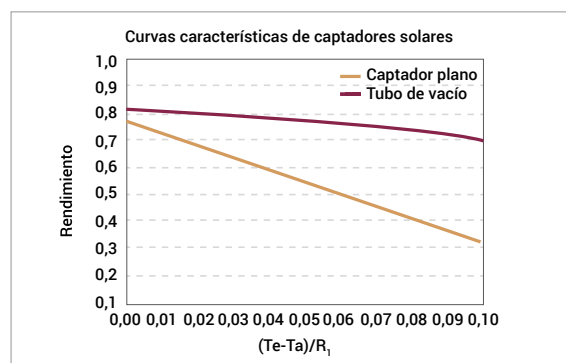


Figura 52. Comparación entre colector plano y tubo de vacío

condiciones de funcionamiento; este rendimiento depende de tres factores:

- Temperatura de uso (**Te**): Es la temperatura de uso de la instalación, cuanto menor sea la misma, menor abscisa, el rendimiento del captador es mayor.
- Temperatura ambiente exterior (**Ta**): Depende de la localidad, de la época del año y de la hora, cuanto menor sea esta temperatura, mayor abscisa, mayores serán las pérdidas de calor y por tanto menor rendimiento del captador.
- Radiación Incidente (**Ri**): Para la misma temperatura ambiente cuando mayor sea la radiación incidente menos tiempo tardará en alcanzarse la temperatura necesaria en el agua y por tanto se tendrán menos pérdidas mejorando el rendimiento.

La pendiente de la curva es el factor de pérdidas, muestra el comportamiento del captador cuando las temperaturas exteriores, o la radiación solar, son menores; como se muestra en la figura el tubo de vacío mantiene un rendimiento alto en condiciones desfavorables.

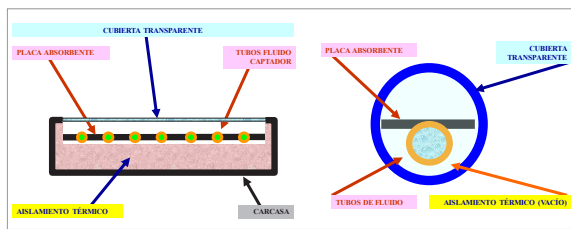


Figura 53. Colector plano

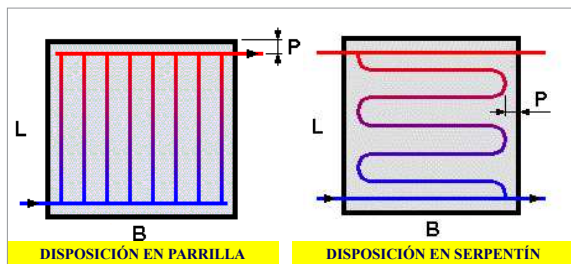


Figura 54. Disposición de los serpentines

Del análisis de estas curvas se concluye que se debe dar prioridad a la integración de la energía solar térmica en los usos de menor temperatura y a los usos anuales.

Captadores Planos

Son los tipos más utilizados en las instalaciones solares existiendo una oferta de equipos de alta calidad.

Por la distribución interna de las tuberías de estos captadores se tienen los de parrilla y los de meandro; los primeros tienen una menor pérdida de carga en la circulación del fluido por su interior; si bien desde el punto de vista de rendimiento son similares; lo que verdaderamente tiene peso es la calidad de sus componentes, lo que marca la diferencia entre unos y otros modelos. Los captadores de meandro son utilizados normalmente para sistemas de autovaciado o drain back

Tubos de Vacío

Los tubos de vacío son captadores planos en los cuales el aislamiento térmico es el vacío y por tanto los de menor factor de pérdidas, para poder soportar las depresiones interiores la cubierta transparente debe tener forma cilíndrica, tubular.

Acumuladores

Para poder guardar la energía recibida del sol para cuando la misma sea necesaria en el edificio, todas las instalaciones solares deben tener depósitos de acumulación siendo la instalación a integrar el conjunto de captación y acumulación.

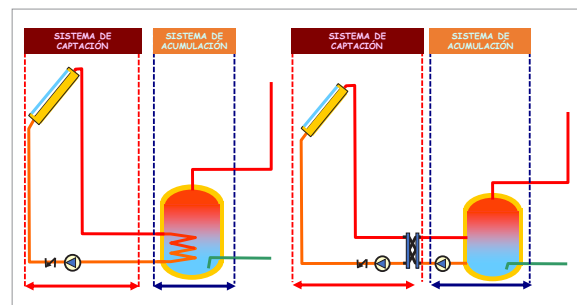


Figura 55. Esquemas instalaciones solares

La acumulación puede realizarse con interacumuladores o con depósitos e intercambiadores de placas.

Sistemas de vacío automático (Drain Back)

Uno de los mayores problemas de las instalaciones solares térmicas son las situaciones denominadas de "estancamiento" que se dan cuando el captador está recibiendo radiación solar y la instalación no tiene consumos, por lo que no se disipa el calor producido aumentando la temperatura del captador por encima de los 150°C; los captadores están fabricados para soportar esta situación periódicamente; ahora bien si se presenta de manera continuada se reduce de manera importante la vida útil de estos equipos.

Para evitarlo se pueden colocar en las instalaciones disipadores térmicos; pero se han desarrollado sistemas que vacían automáticamente la instalación cuando no hay aportación solar (reduciendo el riesgo de roturas por heladas) y cuando las temperaturas resultan excesivas (evitando el estancamiento).

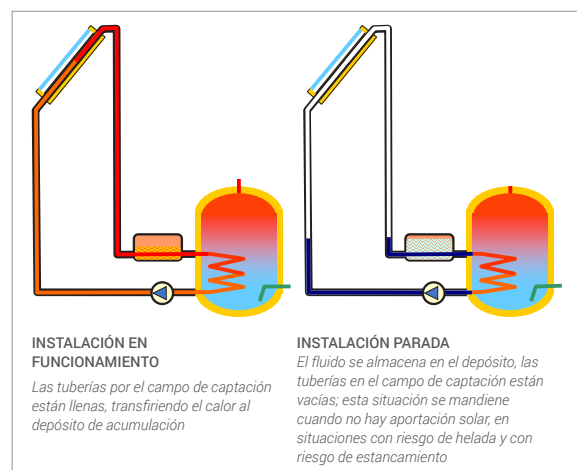


Figura 56. Funcionamiento sistema Drain Back

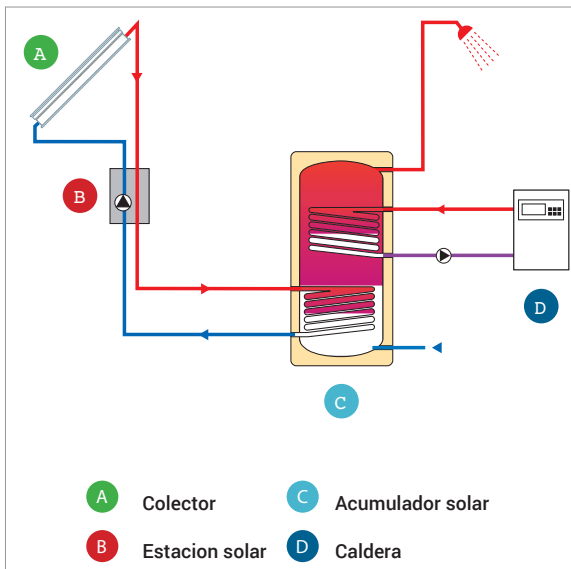


Figura 57. Sistema solar térmico para calentamiento de agua caliente sanitaria en vivienda unifamiliar

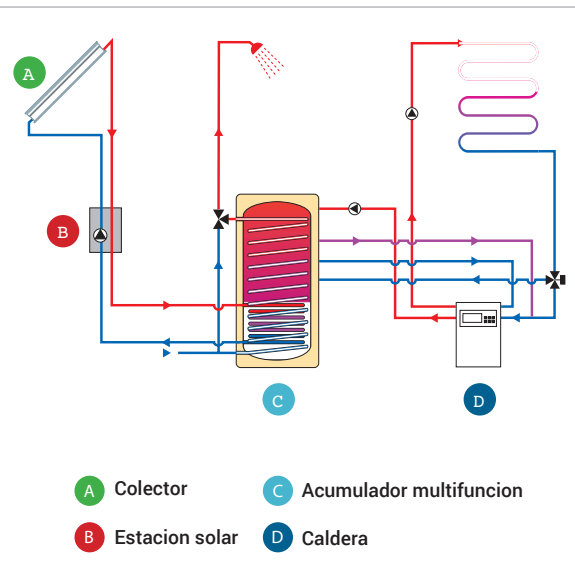


Figura 58. Sistema solar térmico para apoyar la calefacción de espacios y el del agua caliente sanitaria en una casa unifamiliar (sistema combinado)

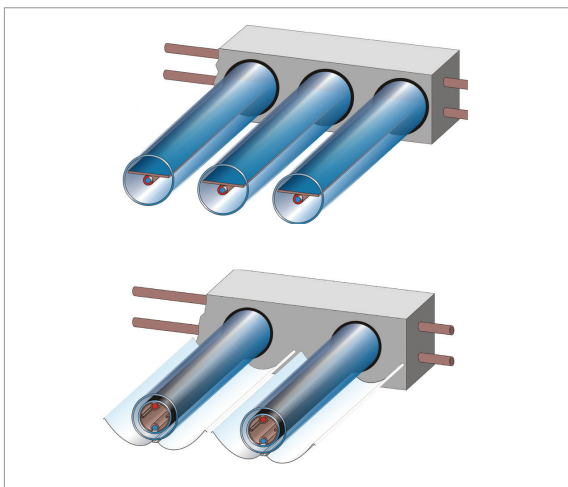


Figura 59. Composición de un colector de tubo de vacío

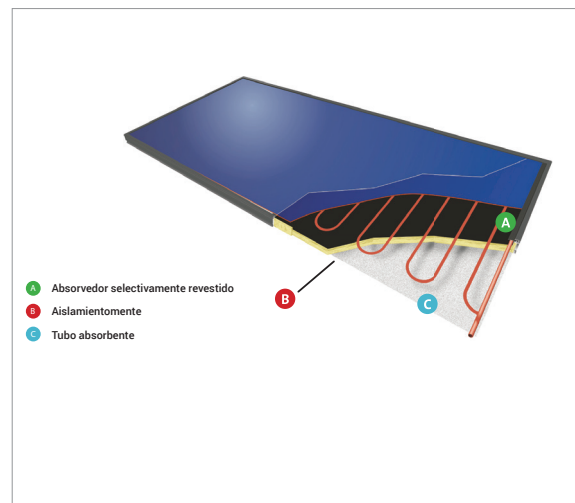


Figura 60. Composición de un colector plano

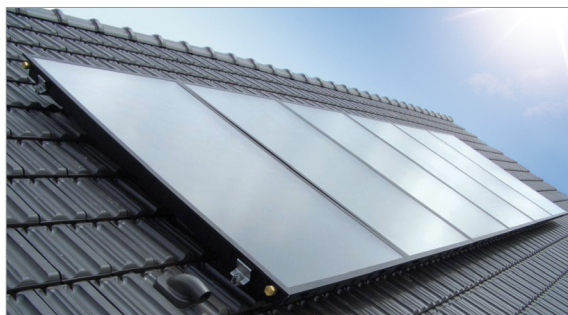


Figura 61. Ejemplo instalacion de Colector plano



Figura 62. Ejemplo instalacion tubos de vacío

BIOMASA

Durante muchos años los sistemas de calefacción han trabajado prácticamente solo con gasóleo o gas. Actualmente se vuelve a apostar por un combustible con mucha tradición. La madera es una materia prima regenerativa que se puede obtener de una forma relativamente fácil y con poco consumo de energía lo que la convierte en un recurso especialmente ecológico. Gracias a los grandes bosques europeos queda garantizada la opción del abastecimiento con madera a largo plazo.

La madera puede utilizarse de distintas maneras para calentar: leña, pellets, astillas y briquetas de madera. La madera es apta para calentar estancias individuales, pero también como combustible para calefacción central de todo el edificio. Lo que resulta determinante en primer lugar son los rangos de servicio, posibilidades de almacenaje, recolección manual de madera, y las preferencias individuales de propietarios y usuarios.

Estufas individuales

Para calentar estancias individuales existen los aparatos con circulación de aire y los aparatos con recuperador de calor. Ambos tipos utilizan sobre todo leña, pellets de madera y briquetas de madera.

– Aparatos para habitaciones con circulación de aire

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



Figura 63. Estufa de pellets con depósito de almacenamiento de pellets

La estufa además emite un calor radiante muy agradable, que gusta a muchas personas.

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

– Aparatos para viviendas con aportación de ACS y calefacción

En estos aparatos circula el agua de la calefacción en el interior de la chimenea cerrada, están conectados al sistema de calefacción y de agua caliente central de la casa a través de un intercambiador de calor integrado; con ello proporciona al mismo tiempo la calefacción de la sala donde se encuentra, y apoyo a la calefacción y/o preparación de agua caliente sanitaria.

En los nuevos edificios con un gasto energético muy bajo, puede ser suficiente con una única caldera de pellets con recuperador para calefacción. Cuando se utilizan para la preparación de agua caliente sanitaria, es necesario que funcionen también en verano, cuando no se precisa calor para calefacción, resultando idóneo su combinación con una instalación solar térmica. Así, sendos sistemas de calefacción pueden desplegar todo su potencial individual en la estación del año adecuada.

– Estufas de pellets para la vivienda

Las estufas de pellets para la vivienda ofrecen múltiples ventajas: los pellets son introducidos de forma automática desde el depósito de reserva directamente a la estufa. El control se produce de manera electró-



Figura 64. Leña partida con registros como combustible neutro de CO₂

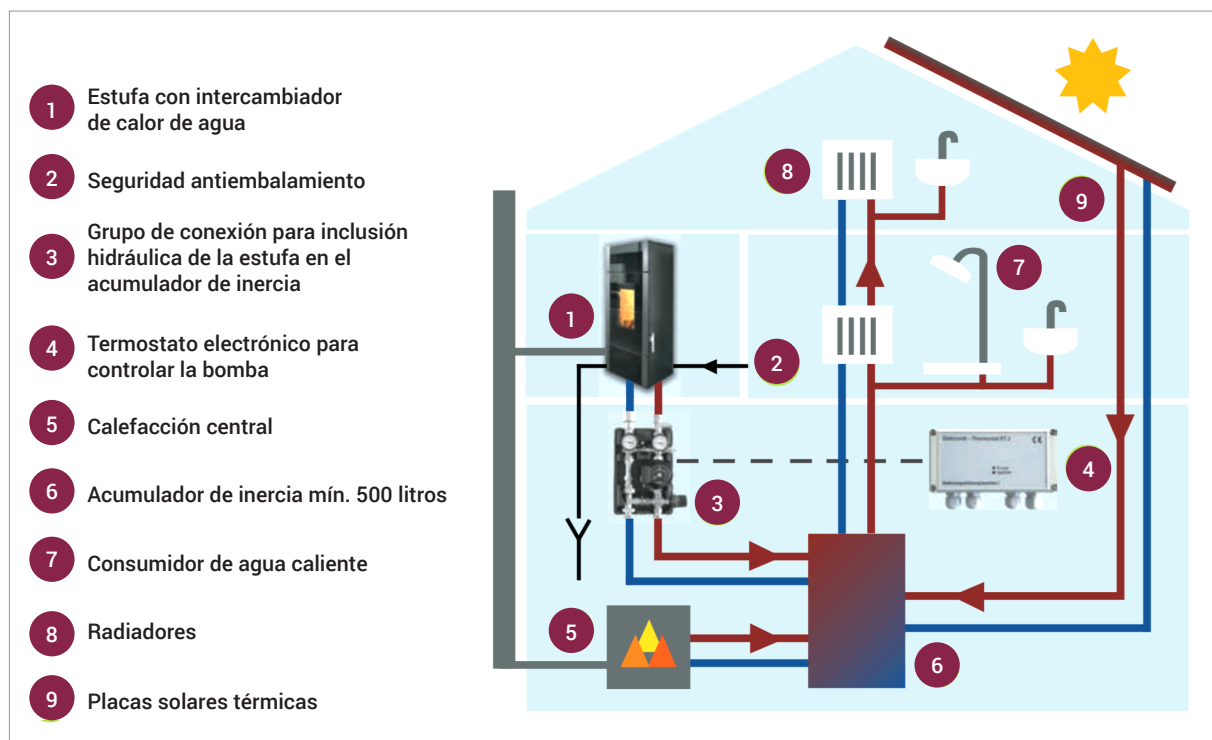


Figura 65. Integración de una estufa de madera con vaso colector en el sistema de calefacción

nica, independientemente de la temperatura deseada en la estancia. Esto resulta más preciso, cómodo y eficiente que una calefacción manual.

Los aparatos de calefacción más modernos alcanzan rendimientos elevados que superan el 90 %, emiten un agradable calor y apenas generan emisiones contaminantes.

Los usuarios pueden elegir entre una gran selección de modelos y distintos diseños, tamaños y categorías de precios. Gracias a la moderna técnica de regulación utilizada como por ejemplo, los termostatos para estancias o crono termostatos, el servicio se ha vuelto muy cómodo ofreciendo incluso la posibilidad de ajustarlo a distancia desde el teléfono móvil.

Si así se prefiere, el servicio se puede controlar independientemente de la temperatura del ambiente.

Calefacciones centrales de leña

Ecológicas y flexibles: las calefacciones centrales de leña pueden asumir durante todo el año el suministro completo de calor para calefacción de todo el edificio. Son apropiadas para el uso como energía renovable en casas unifamiliares y edificios de viviendas, en industrias y como solución en combinación con sistemas

de calefacción locales. Las calefacciones centrales de leña se pueden combinar muy bien con instalaciones solares térmicas.

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

Como energía renovable procedente de una materia prima regenerativa. La combustión de la leña presenta un balance de CO₂ neutro. De esta manera, todas las tecnologías descritas aquí prestan una contribución importante a la protección del clima.

– Caldera de Pellets

Las calefacciones centrales que funcionan con pellets de madera ofrecen un gran confort. Su funcionamiento y mantenimiento son comparables a los de las calefacciones de gasóleo y de gas. Además, las instalaciones híbridas y combinadas se pueden cargar también con otro tipo de madera para la combustión, como por ejemplo la madera triturada o astillas de madera.

Los pellets se almacenan en un depósito y se trans-

portan a la caldera por medio de un sistema de alimentación, un sistema de goteo, un sistema de aspiradores o un sistema helicoidal que los introducen en el quemador. Las calderas de pellets presentan unos grados de rendimiento elevados de más del 90 % con unos valores de emisión bajos. Las instalaciones trabajan de forma totalmente automática y llegando las más eficientes a modular en un margen de potencia del 30 al 100%.

– Caldera de gasificación de leña

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

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

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

El uso de un acumulador intermedio dimensionado con la capacidad suficiente, aumenta considerablemente la comodidad del uso.

Incluso en invierno permite alcanzar unos intervalos de una o dos recargas diarias.

– Caldera de astillas de madera

Las calderas de astillas de madera funcionan según el mismo principio que las calderas de pellets: desde el lugar de almacenamiento, las astillas se transportan automáticamente a la caldera por medio de un tornillo sinfín u otra tecnología.

Una regulación electrónica controla el proceso de combustión y lo va optimizando permanentemente. De esta forma se garantizan unos valores de combustión adecuados, incluso con materiales combustibles variables.

En las calderas de astillas de madera es posible adaptar la potencia hasta un 30 % de la potencia calorífica nominal. El margen de potencia de las calefacciones centrales de astillas de madera es enorme y abarca desde 30 kilovatios hasta varios megavatios.

De esta forma es posible calentar edificios de viviendas y locales industriales enteros.

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

Dado que estos sistemas aprovechan a menudo residuos generados en la transformación de madera, se propone la instalación de un sistema de calefacción grande para astillas de madera en lugares cercanos a fábricas de procesado. Cuanto menores sean los recorridos de transporte del combustible mayor será la contribución al rendimiento económico y ecológico de una instalación.

– Caldera Multicombustible

Las calderas multicombustibles ofrecen un gran confort ya que pueden permitir la combustión de diferentes tipos de granulados (pellets, hueso de aceituna, cascara de avellana...) incluso leña. Su funcionamiento y mantenimiento son comparables a los de las calderas de pellet.

En los modelos más avanzados una regulación electrónica controla el proceso de combustión y lo va optimizando permanentemente en función del combustible utilizado. De esta forma se garantizan unos valores de combustión adecuados, incluso con materiales combustibles variables.

Dado que estos sistemas aprovechan a menudo residuos generados en la transformación agroindustrial, permite amortizar la inversión realizada en un plazo de tiempo razonablemente corto.

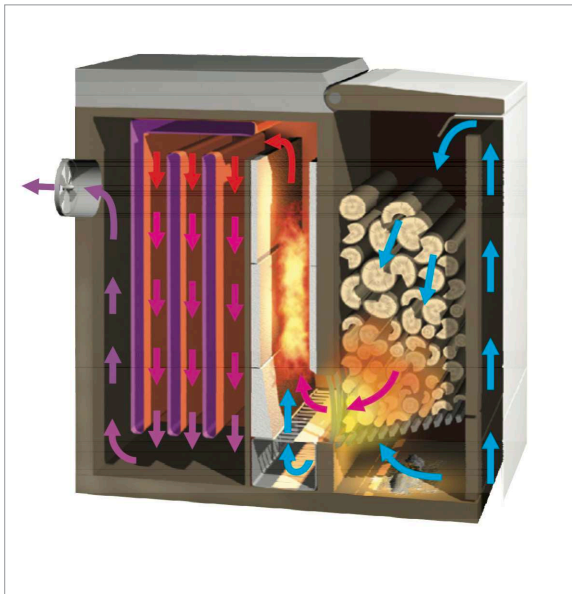


Figura 66. Sección de una caldera de gasificación de leña

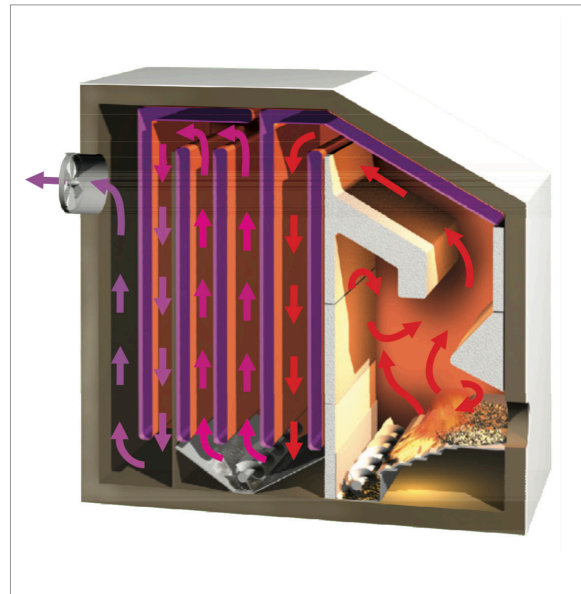


Figura 67. Sección de una caldera de madera triturada



Figura 68. Estufa automática de pellets sin un sistema de descarga

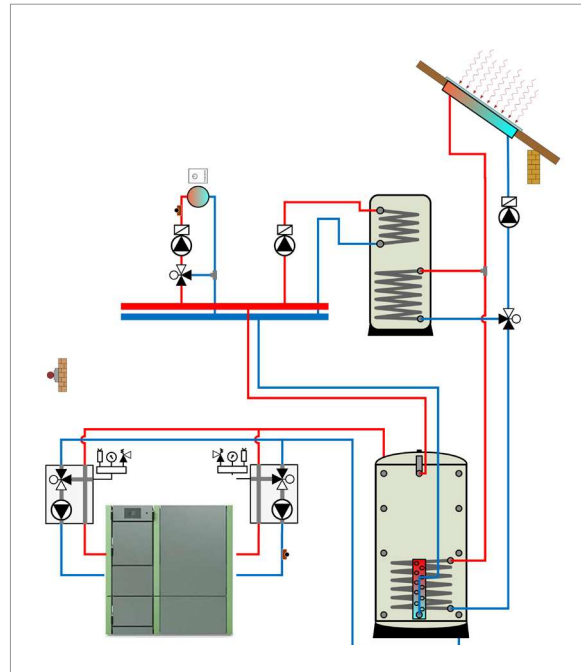


Figura 69. Representación esquemática de una caldera combinada (leña / pellet) con tanque de almacenamiento del sistema, tanque de almacenamiento de agua caliente sanitaria y sistema solar térmico integrado.

PRODUCCIÓN COMBINADA DE CALOR Y ELECTRICIDAD

Se ofrecen en el mercado equipos que producen directamente electricidad pero que al mismo tiempo, mediante intercambiadores, recuperan el calor del proceso y de humos para calentar agua, proceso de cogeneración, producción simultánea de electricidad y calor.

Los primeros equipos domésticos fueron los derivados de motores de automoción, en lugar de mover las ruedas están conectados a un alternador eléctrico y aprovechan el calor generado en el motor y el de los humos de escape para calentar el agua.

La producción de la electricidad "in situ" evita las pérdidas en distribución del sistema eléctrico, si bien su ventaja fundamental es que, al aprovechar el calor, mejoran el rendimiento conjunto ya que en las centrales de producción eléctricas tradicionales el calor se disipa en la naturaleza.

En la práctica en ningún edificio coincidirán en todo momento las demandas de electricidad y calor en la misma proporción que la producen estos equipos, por ello la cogeneración es un sistema que siempre se debe integrar en la instalación térmica, para que sea eficaz es necesario que se utilice todo el calor en el edificio, ya que si se disipase en la atmósfera su rendimiento se reduciría de manera importante; la electricidad puede autoconsumirse o exportarse a otros usuarios.

El edificio tendrá un mayor consumo de combustible ya que el equipo lo requiere para producir la electricidad, pero el conjunto combustible/electricidad resulta muy favorable.

Se utiliza la denominación de micro cogeneración para plantas hasta 50 kWe eléctricos, reservando la expresión cogeneración para potencias superiores.

En la actualidad existen numerosos fabricantes de microplantas de cogeneración. Los sistemas se distinguen principalmente por la tecnología utilizada, por su potencia eléctrica y térmica y la relación entre estas (relación energía-calor), por la posibilidad de modulación y por el combustible utilizado.

Como tecnologías base se dispone de máquinas térmicas y pilas de combustible. Las primeras se dividen en motores de combustión interna, motores de combustión externa (pe Stirling) y microturbinas de gas.

Motores de combustión interna

Para las aplicaciones de los edificios se tienen equipos a partir de 5 kWe, con potencias térmicas aproximadamente del doble que la eléctrica. La eficiencia eléctrica varía entre el 35 y el 45%, con rendimientos totales del 90%.

Aunque se tienen equipos de potencias superiores al MW, en los edificios se emplean equipos de potencia hasta 50 kW.

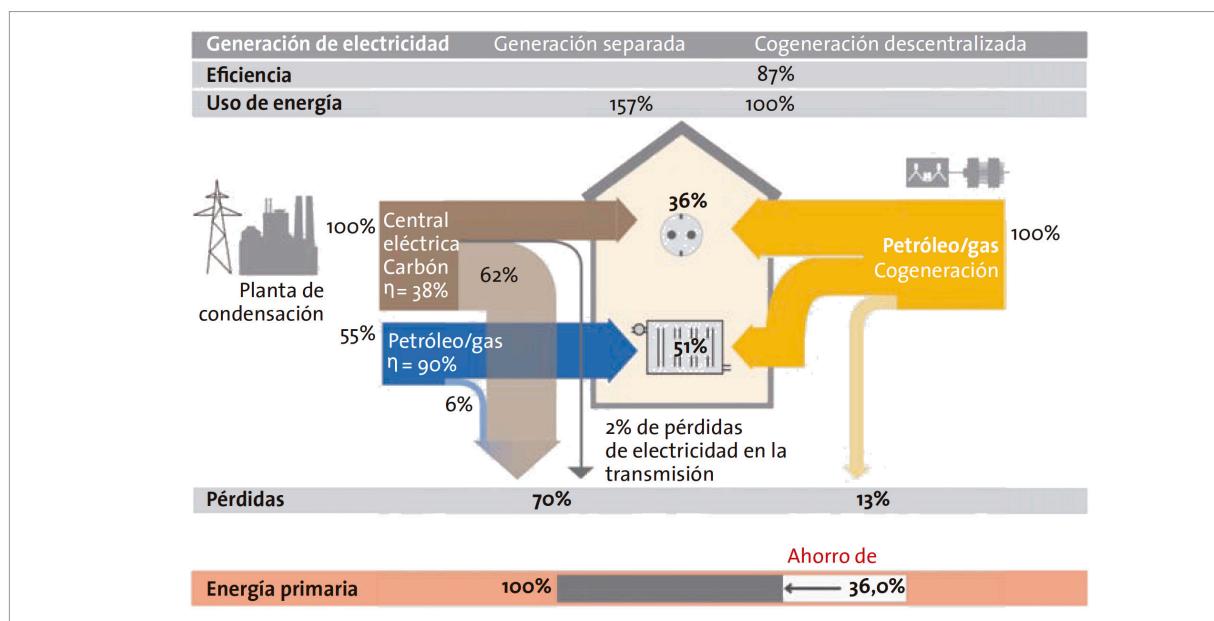


Figura 70. Comparación de energía primaria

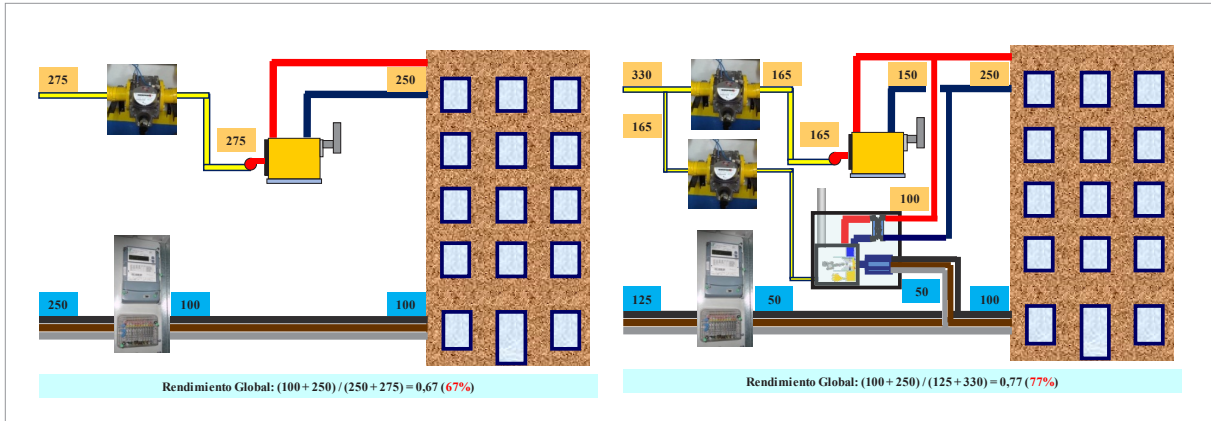


Figura 71. Gestión combinada de calor y electricidad

Aunque los equipos más extendidos son los que utilizan combustibles gaseosos, también hay modelos que emplean combustibles líquidos.

Para conseguir su funcionamiento estable, debido a que los consumos eléctricos y térmicos pueden no coincidir a las mismas horas a lo largo del día, se integran en las instalaciones colectivas mediante depósitos de inercia, o en los depósitos de ACS.

Motores Stirling

El motor Stirling trabaja con una combustión externa con la cual se calienta un gas de trabajo (por ejemplo, helio) desde el exterior, utilizan combustibles gaseosos.

El gas se expande y fluye a la zona refrigerada con agua del circuito de calefacción del edificio, allí, el émbolo de trabajo es presionado hacia arriba, con lo cual el émbolo en la zona caliente empuja más gas a la zona más fría. Una vez que el émbolo haya alcanzado el punto

muerto superior en la zona fría, vuelve a presionar el aire enfriado a la zona caliente. Allí se vuelve a calentar, se expande y el proceso se vuelve a iniciar.

Se fabrican en formatos compactos similares a las calderas murales.

Los motores Stirling trabajan de forma silenciosa, con un nivel de emisiones reducido y prácticamente sin desgaste, de forma similar a los frigoríficos; disponen de unas cámaras de trabajo herméticamente cerradas, lo cual reduce los gastos de mantenimiento de manera considerable.

Tienen rendimientos eléctricos comparativamente reducidos (aprox. 10–15 %) que se combinan con unos rendimientos térmicos elevados, con rendimientos totales de más del 95 %; pudiendo adaptarse de manera relativamente sencilla a los usos típicos en viviendas unifamiliares.

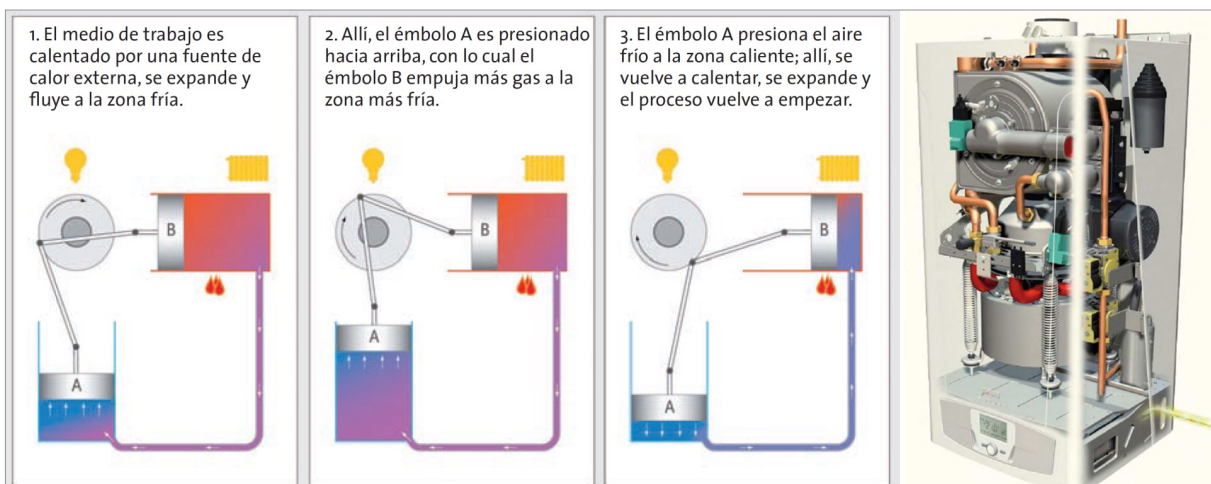


Figura 72. Principio de funcionamiento del motor Stirling

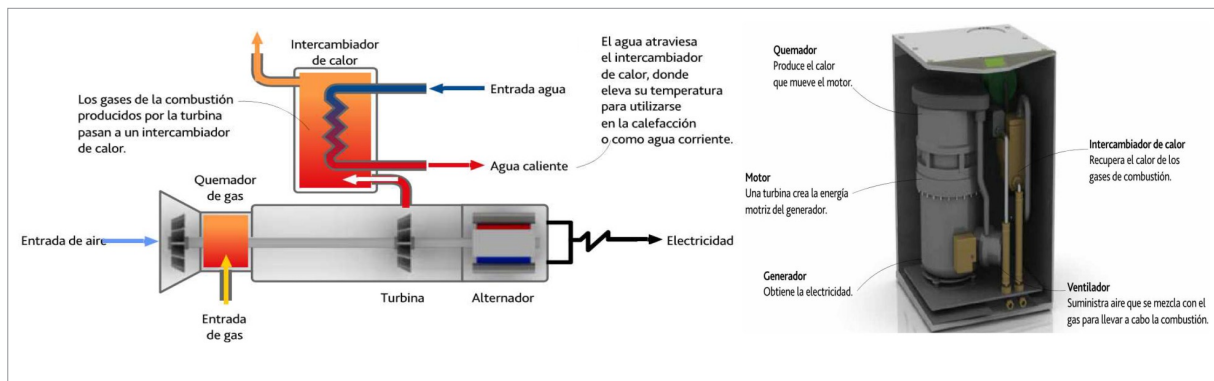


Figura 73. Esquema de una microturbina de gas

Microturbinas de Gas

Se componen de una turbina de gas que produce la electricidad calentando el agua de la instalación con los gases de escape.

Aunque los modelos habituales tienen potencias eléctricas superiores a 20 kWe, se dispone de algunos equipos con potencias inferiores a 3 kW que tienen en tamaño de una lavadora.

En rendimiento eléctrico varía entre el 15 y el 30% con rendimientos totales del 85%.

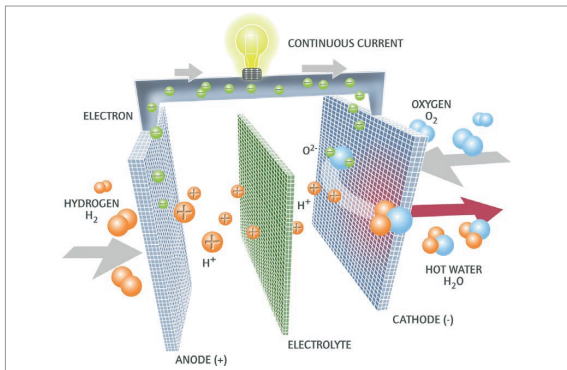


Figura 74. Principio de una pila de combustible.

La pila de combustible

Como generador de energía no podemos dejar de reflejar en esta documentación la pila de combustible.

La pila o célula de combustible: basa su funcionamiento en la producción de electricidad (corriente continua) entre un ánodo y un cátodo por la circulación de un flujo continuo de un gas combustible (H_2) que en presencia de un gas oxidante (Oxígeno del aire) produce una reacción química (calor de reacción) y energía eléctrica. A diferencia de una batería eléctrica, es inagotable al estar alimentada por elementos reactivos externos como Hidrógeno y aire de forma continua.

Su eficiencia energética eléctrica oscila entre 40-60 %, y hasta un 85 %-90 % en cogeneración, con calor resi-



Entre otras ventajas de su utilización son:

- No emiten gases de efecto invernadero, la generación eléctrica y térmica no se basa en una combustión.
- Son silenciosas y no transmiten vibraciones.

Son una alternativa real para soluciones de movilidad ante las baterías eléctricas que alimenten a un motor eléctrico en un automóvil, ya han sido probadas y las pilas de hidrógenos pueden funcionar perfectamente para mover ferrocarriles o camiones de gran tonelaje.

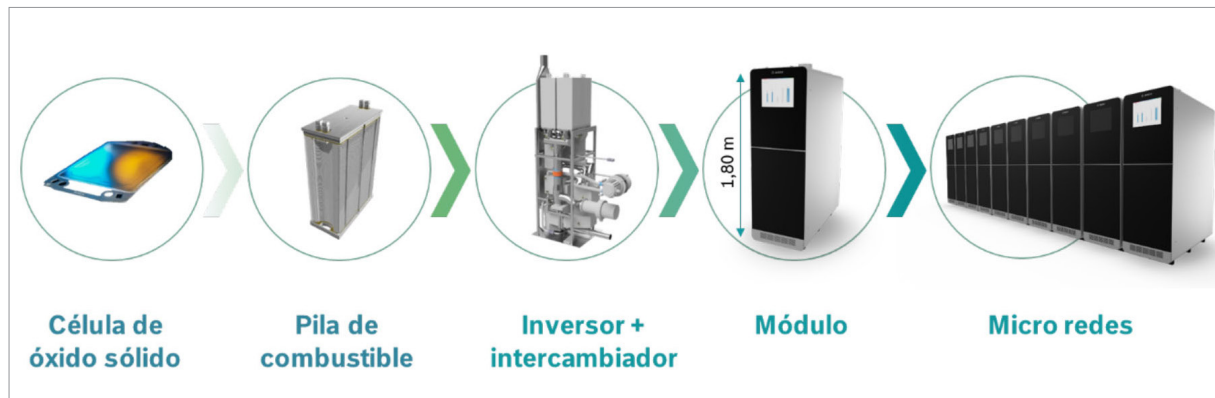
En cuanto a la producción de calor al mismo tiempo que electricidad funcionando como un equipo de cogeneración renovable, también pueden sustituir a equipos de cogeneración basados en motores de combustión interna.

Tipo	Pila de combustible PEM Membrana electrolítica de polímero	SOFC Óxido sólido
Aplicación	Aplicaciones móviles Automóvil	Aplicaciones fijas Redes Urbanas Infraestructura gasista Centros de datos Cargadores
Combustible	Hidrógeno	Biogas Gas natural
Potencia	Hasta 130 kW	10 kW hasta algunos MW

Para estas dos aplicaciones tendremos dos tipologías de pilas de combustible en las que varía el tipo de electrolito:

- Pilas de combustible de membrana electrolítica de polímero, que por su reducido peso son empleadas en vehículos móviles y con potencias de hasta unos 130 kW
- Pilas de combustible de óxido sólido, más pesadas y utilizadas para aplicaciones en instalaciones fijas y producción de electricidad y calor. Existen módulos de 10 kW a unas centenas de MW.

Estas últimas pueden ser alimentadas por gas natural sintético, biogás o hidrógeno, por la tecnología del electrolito. Perfectamente integrables en la red gasista actual y rendimientos eléctricos del 60% y de cogeneración globales del 85%. Al ser equipos autónomos en la generación de energía eléctrica y térmica son la solución de futuro para soluciones locales de producción de energía en el lugar donde se consume, ahorrándonos gastos de energía en el transporte.



PRODUCTORES DE AGUA CALIENTE SANITARÍA

Se trata de un uso que se tiene en todas las zonas climáticas, en las zonas más frías normalmente se integra en las instalaciones de calefacción, pero hay una amplia gama de equipos que se destinan exclusivamente a la producción de ACS.

Calentadores de Gas

Equipos que calientan el ACS de manera instantánea según la misma se utiliza, se denominan según el caudal de agua que pueden producir con un salto térmico de 25°C, los modelos habituales cubren la gama de 6 a 18 L/minuto, desde un lavabo hasta una ducha.

Los equipos modernos disponen de cámara de combustión estanca con bajas emisiones de NO_x, que a la mejora en el rendimiento añaden mayores condiciones de seguridad.

Se han desarrollado modelos para su combinación con instalaciones solares térmicas que disponen de entrada de agua fría y agua precalentada por el sol. En términos de funcionamiento y control, pueden incorporar también regulación electrónica para un control preciso de la temperatura y un mayor ahorro energético.

Acumuladores de Gas

Cuando las necesidades de ACS son muy altas, por ejemplo, en vestuarios de instalaciones deportivas,

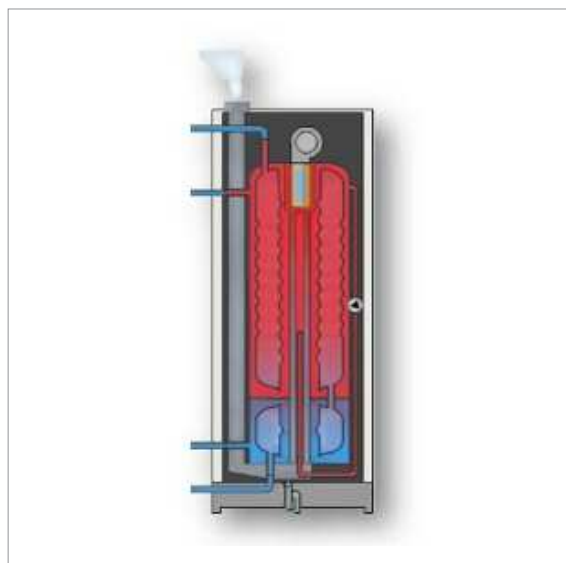


Figura 76. Acumulador de gas.

hoteles, geriátricos, etc., la producción instantánea requeriría de una potencia de instalación excesiva. Para estas aplicaciones hay equipos acumuladores con una cámara de combustión interna al depósito que calienta toda el agua acumulada, permitiendo hacer frente a altos consumos puntuales.

Se ofrecen equipos con cámara de combustión estanca, con altos rendimientos; todos los modelos tienen un gran aislamiento térmico para reducir las pérdidas en acumulación.

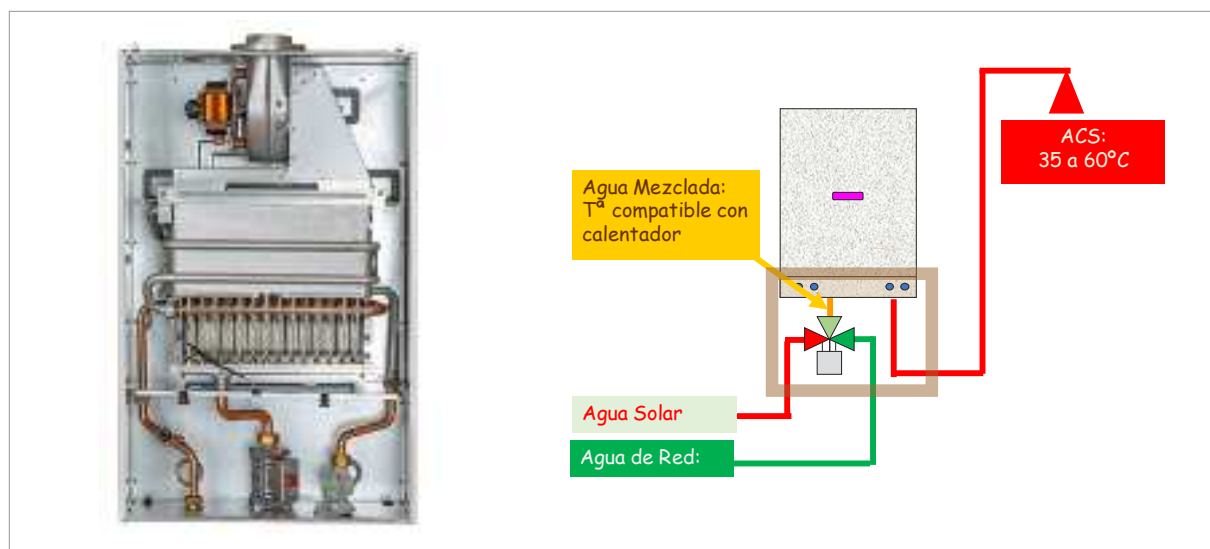


Figura 75. Calentador instantáneo de agua a gas y esquema con conexión solar.

En el mercado incluso existen equipos generadores con acumulación incorporada, que pueden trabajar en curva de condensación para la producción de ACS. Más que un acumulador de gas, pueden considerarse como calderas con diseños específicos que les permiten ser grandes productores de agua caliente sanitaria semi instantáneos. El sistema de combustión suele ser de premezcla como el de mayoría de calderas de condensación del mercado. Este quemador calienta indirectamente el agua del depósito interno de estos sistemas, agua que previamente ha pasado por un recuperador que permite el precalentamiento de esta gracias a la recuperación del calor latente de los humos de la combustión.

Termos Eléctricos

Se trata de depósitos con una resistencia eléctrica en su interior, que disponen de un alto grado de aislamiento térmico para reducir las pérdidas estáticas en el acumulador. Los termos actuales, también han ganado en durabilidad y fiabilidad gracias al uso de resistencias eléctricas envainadas de material cerámico, que permiten su óptimo funcionamiento para cualquier tipo de agua de aportación de red.

Las capacidades habituales varían desde los 10 L hasta los 300 L, con resistencias de 1 a 3 kW; aunque también se ofrecen modelos hasta 500 L con resistencias hasta 6 kW.

El calentamiento con electricidad, al no disponerse de potencias elevadas requiere periodos largos de calentamiento, por lo que la capacidad de acumulación debe ser suficiente para hacer frente a los consumos.

Los modelos Smart aprenden los hábitos de uso adaptando los horarios de calentamiento del agua a los más adecuados para los consumos y para el aprovechamiento de las tarifas eléctricas más favorables. A nivel de control, existen modelos que incorporan también display digital táctil o funciones de conectividad remota vía wifi, a imagen de otros productos del mercado.

También hay equipos instantáneos con potencias entre 6 y 24 kW, proporcionado caudales similares a los calentadores de gas, pero que requieren potencias de contrato eléctrico elevadas, por lo que su aplicación está limitada a edificios con grandes consumos eléctricos para otros usos o a instalaciones singulares en los que no haya otra posibilidad de calentamiento alternativa a la energía eléctrica.

Bombas de calor para ACS

Debido a las grandes ventajas energéticas de las bombas de calor se han desarrollado equipos exclusivos para el servicio de ACS, tienen depósitos entre 100 y 300 L, calientan el agua con una bomba de calor cuya fuente fría es el aire (aire/agua). Algunos modelos, además del calentamiento mediante el ciclo termodinámico, incorporan en su interior un serpentín para poder calentar el agua gracias a otra fuente de energía, como podría ser la solar térmica

Para hacer frente a las condiciones climáticas extremas suelen incorporar una resistencia eléctrica de apoyo, ya que son sistemas con tiempos de calentamiento más largos en comparación con otras tecnologías, que además tienen un comportamiento variable en función de las condiciones exteriores.

Partiendo de la alta eficiencia de las bombas de calor aerotérmicas para la producción de ACS, su hibridación con otras fuentes de origen renovable resulta una combinación muy eficiente que cada vez será más utilizada en las instalaciones. Esto será prácticamente obligado cuando queramos proyectar edificios de consumo de energía casi nulo, ya que la demanda principal en la nueva edificación será el agua caliente sanitaria.

La hibridación con la energía solar resulta natural para las bombas de calor de ACS. Por un lado, podemos plantear la combinación de solar térmica para precalentar el agua del depósito de la bomba de calor. Estas bombas pueden incorporar un serpentín en su parte inferior, priorizando el calentamiento del agua almacenada con este medio. Si la energía aportada por el circuito solar no es suficiente, el compresor se activaría para asegurar las temperaturas de uso y confort de agua caliente. De esta manera el consumo eléctrico de la bomba de calor cuando haya aportación solar será inferior por trabajar con un agua ya precalentada a cierta temperatura gracias el circuito solar.

Además de lo anterior, las bombas de calor de ACS también pueden combinarse perfectamente con sistemas solares de tipo fotovoltaico. En este caso, más allá del aprovechamiento de la energía eléctrica generada por el sistema fotovoltaico para el funcionamiento del compresor, las bombas de calor de ACS pueden trabajar como pila térmica para aprovechar los excedentes de energía que puedan ocurrir en el sistema fotovoltaico.

La lógica de funcionamiento es la siguiente. Cuando se detecta un excedente de energía suficiente en la instalación solar (deberá estar por encima de cierto valor definido por el fabricante para asegurar el arranque del compresor del ciclo termodinámico), la bomba de calor se activa y entra en modo de funcionamiento fotovoltaico. En este modo hay un cambio de consigna a máxima temperatura (62 °C por ejemplo), para aprovechar la energía solar y calentar el agua alma-

cenada en el equipo a la máxima temperatura posible (para que ya esté preparada para cuando ocurra el consumo de agua caliente). En caso de que el agua ya esté a la máxima temperatura o el excedente eléctrico sea insuficiente, la bomba de calor detendría su funcionamiento en modo fotovoltaico, pasando a funcionamiento normal y cambiando automáticamente la consigna de funcionamiento (a unos 50-55 °C según el caso).

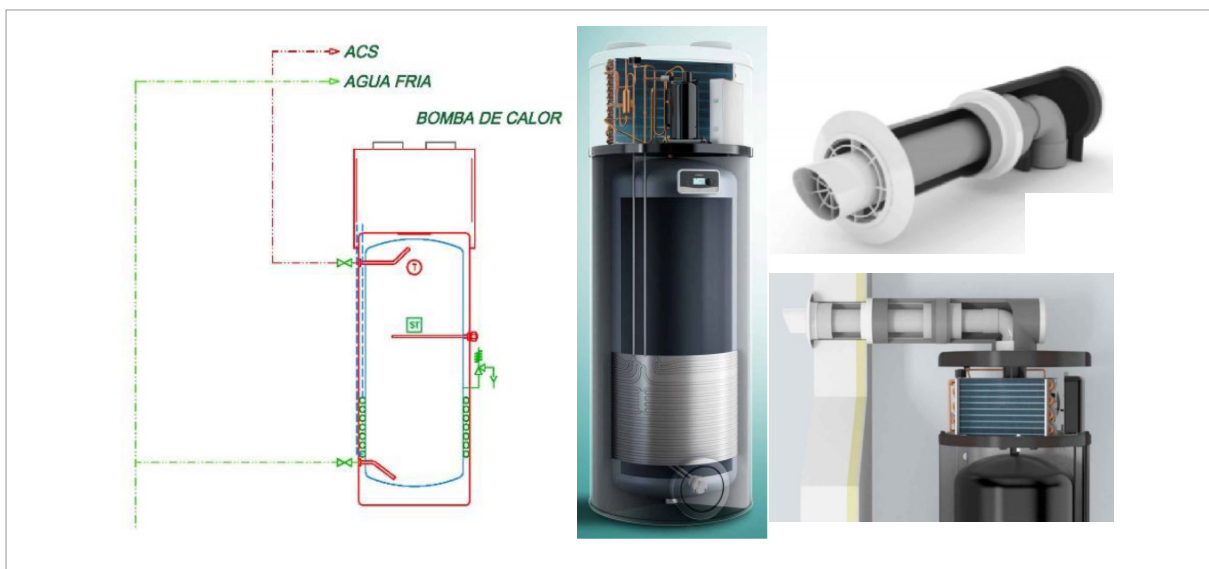


Figura 77. Bomba de calor compacta para servicio de ACS

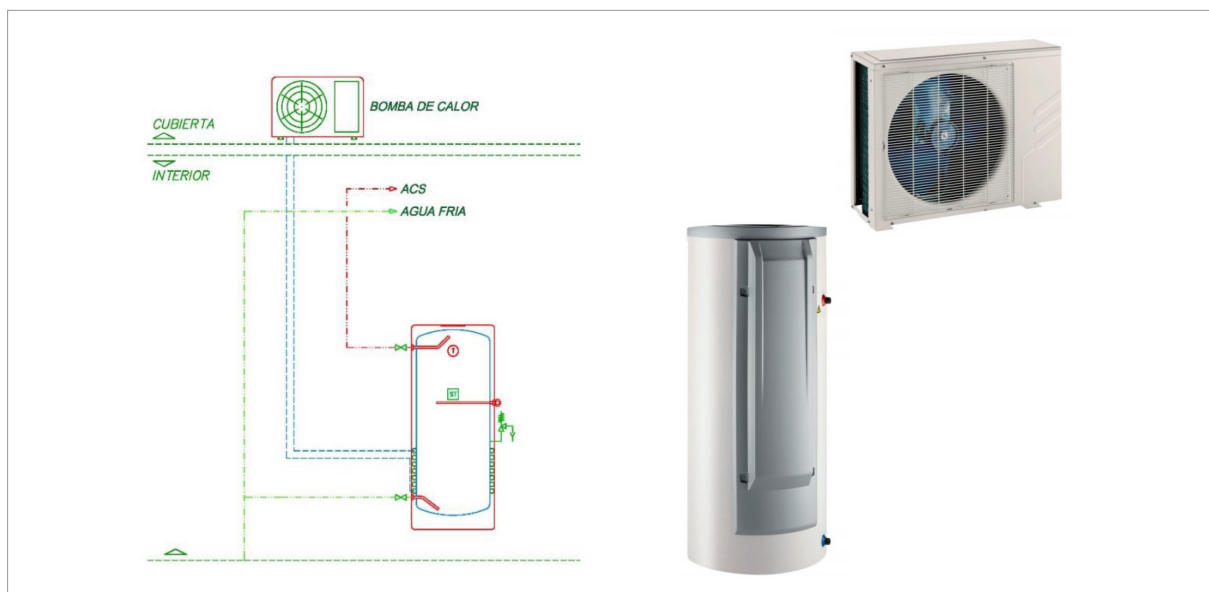


Figura 78. Bomba de calor partida para servicio de ACS

HÍBRIDOS

Bomba de calor

Combinación óptima de dos generadores de calor para un calefacción optimizada

Una bomba de calor híbrida es una combinación de una bomba de calor accionada eléctricamente y un generador de calor fósil (por ejemplo; una caldera de gas, caldera de gasóleo o caldera de biomasa) que se comunican entre sí mediante una unidad de control inteligente (Fig. A)

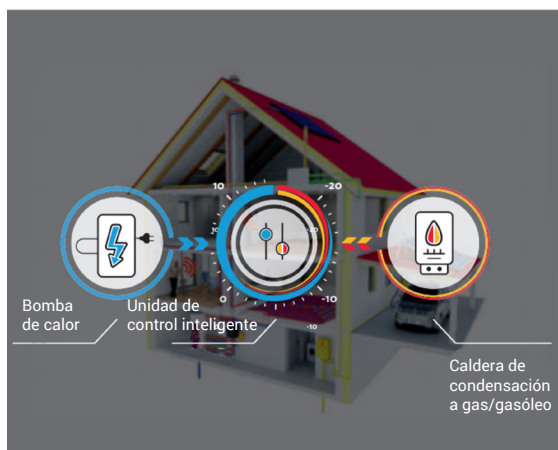


Figura A. Una bomba de calor híbrida combina varias fuentes de energía utilizando una unidad de control inteligente.

Las bombas de calor híbridas se utilizan como dispositivos compactos en casas unifamiliares y bifamiliares o se ensamblan a partir de componentes individuales (bomba de calor, caldera de condensación, tanque de almacenamiento) como sistemas bivalentes y también se planifican e instalan individualmente para casas multifamiliares.

Existen varias razones para decidir utilizar bombas de calor híbridas:

Potencia calorífica y temperatura de ida para calefacción y agua caliente sanitaria.

Si la bomba de calor no puede proporcionar la potencia de calefacción o la temperatura de flujo requerida durante todo el año por sí sola, o si la eficiencia es demasiado baja a temperaturas exteriores frías, el segundo generador de calor se activa.

Dependiendo de los precios actuales de la energía del

gas, el petróleo o la electricidad, el sistema híbrido puede determinar por sí mismo qué generador de calor se debe operar, reduciendo así los costos operativos.

Temperatura de la fuente de calor:

Si la temperatura de la fuente de calor cae por debajo del mínimo permitido, por ejemplo., cuando se utiliza una bomba de calor de agua de aire-agua en regiones más frías, la bomba de calor híbrida compensa la diferencia de temperatura.

Optimización de los costes de operativos:

Dependiendo de los precios energéticos actuales del gas, el petróleo o la electricidad, el sistema híbrido puede determinar por sí solo qué generador de calor debe funcionar, reduciendo así los costes de explotación

Minimización de las emisiones de CO₂:

Para minimizar la carga ambiental, la bomba de calor híbrida decide de forma independiente según las emisiones de CO₂ esperadas, qué generador de calor presenta una carga ambiental mínima en el punto de funcionamiento actual

Perspectiva a largo plazo debido a la renovación gradual:

Una opción para una modernización energética gradual es la ampliación de un sistema de calefacción fósil existente con una bomba de calor en la primera fase de renovación. El sistema de distribución de calor y transferencia de calor existente y la chimenea todavía pueden usarse. Mediante la renovación posterior de la envolvente del edificio en la siguiente fase de renovación, se reduce la carga de calor del edificio y la bomba de calor se hace cargo del suministro del edificio. La caldera de combustible fósiles existente se puede poner fuera de servicio.

Modos de funcionamiento para la generación de calor en la bomba de calor híbrida (Fig. B):

Operación paralela bivalente:

Por encima del punto de bivalencia, el calor se suministra exclusivamente a través de la bomba de calor. Por debajo del punto de bivalencia, el segundo generador de calor funciona simultáneamente con la bomba de calor.

Operación alternativa bivalente:

Por encima del punto de conmutación, el calor se proporciona exclusivamente a través de la bomba de



Figura B. La centralita selecciona el modo de funcionamiento deseado

calor. Por debajo del punto de desconexión, solo se utiliza el segundo generador de calor, que proporciona todo el calor térmico.

Un sistema variable con una amplia gama de aplicaciones

Ya sea en edificios nuevos, renovaciones o simplemente al reemplazar calderas de condensación, una bomba de calor híbrida es una solución para muchas aplicaciones especiales. Es especialmente adecuado para los edificios existentes en los que se requiere una gran potencia de calefacción y altas temperaturas del sistema para la preparación de agua caliente sanitaria.

Garantiza que el edificio se calienta a los precios más favorables en cualquier momento porque puede reaccionar fácilmente a cualquier fluctuación en el precio de la energía utilizando el segundo generador de calor. Esta función está generalmente integrada en

los controles de la mayoría de las bombas de calor híbridas.

Mediante la introducción de tarifas eléctricas flexibles, la variabilidad de la bomba de calor híbrida se puede aprovechar aún mejor.

En principio, las bombas de calor híbridas contribuyen de manera significativa a resolver el retraso en la modernización existente y reducen el requisito de energía y la carga de la red durante períodos de baja disponibilidad de electricidad renovable. Los sistemas híbridos se convierten en «sistemas de calefacción de energías renovables» cuando se utilizan altas cantidades de electricidad procedente de fuentes de energía renovables y altas cantidades de gas verde y combustible ecológico.

Beneficios de las instalaciones híbridas

- Listo para la electricidad verde.
- La gran mayoría ya puede trabajar con mezclas de naturales (o verdes) gas e hidrógeno.
- Totalmente compatible con 100% biometano y metano sintético.
- Se están realizando desarrollos para hacer híbridos capaces de trabajar con 100% hidrógeno.
- Gran eficiencia energética y reducción de emisiones de CO₂.

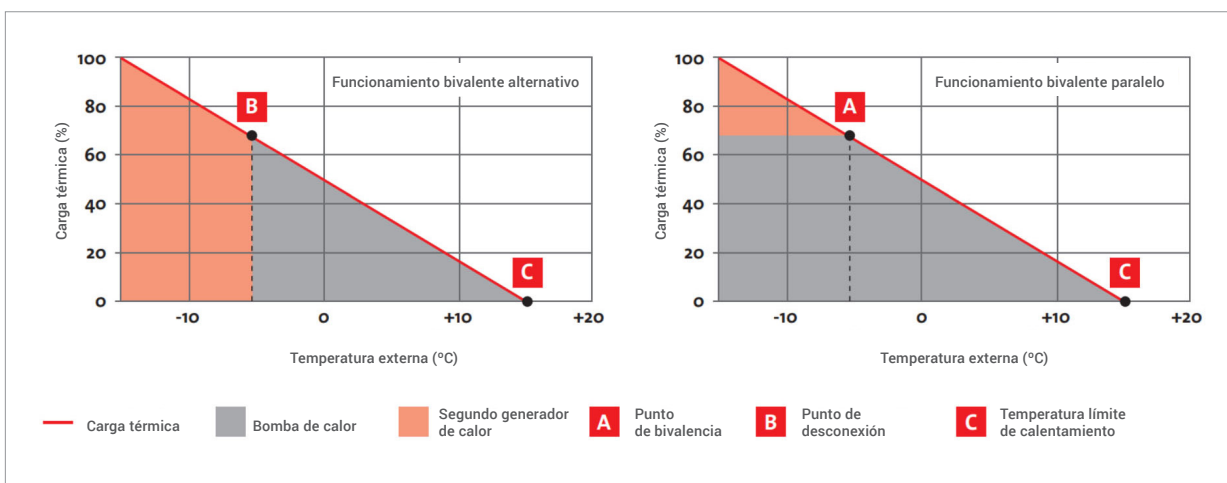


Figura C. Ilustración de los modos de funcionamiento comunes para sistemas híbridos de bomba de calor.

- Ayudar a equilibrar la demanda en la red eléctrica, limitando los picos de demanda gracias a la tecnología de condensación.
- Cuando se implementan precios dinámicos, las personas pueden ahorrar en el factura de la luz,

trasladando su consumo a las horas en que la demanda (y los precios) son bajos.

- Adecuadas para muchos contextos de edificios: las bombas de calor híbridas son medios convenientes para renovar los sistemas de calefacción existentes.



Figura D. Bomba de calor híbrida con unidad exterior Split

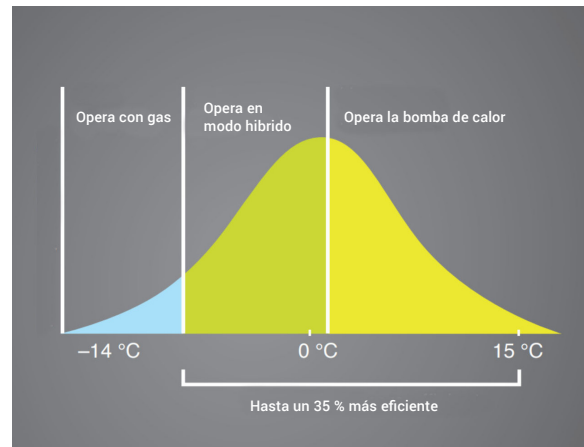


Figura E. El sistema híbrido de bomba de calor selecciona automáticamente el modo de operación más eficiente

DISTRIBUCIÓN DE CALOR

Un sistema eficiente requiere que el calor producido en los generadores sea distribuido, hasta los emisores, con el menor consumo de energía posible y con los caudales y en las condiciones necesarias en cada momento en cada local.

Para ello se utilizan las tuberías, las bombas y las válvulas de control, de manera que se pueda lograr un correcto equilibrado hidráulico de las instalaciones.



Figura 79. Valvulería

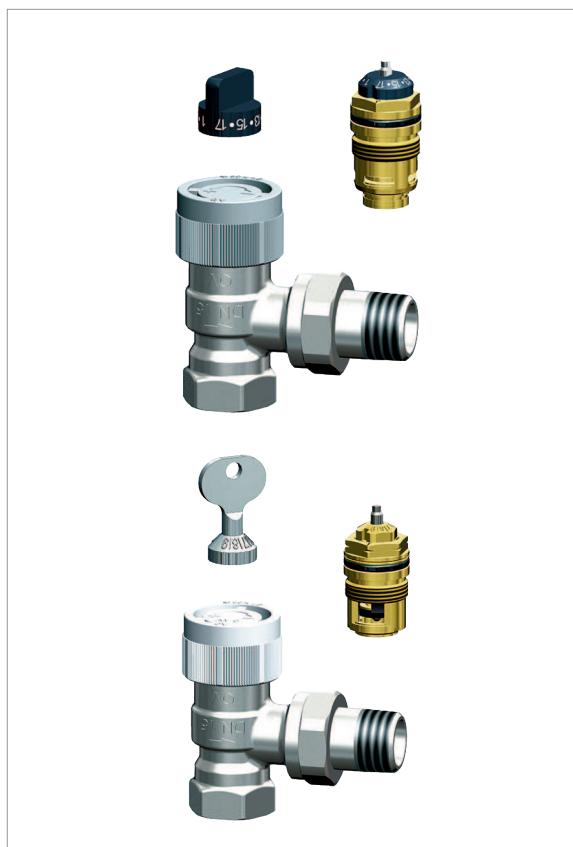


Figura 80. Accesorios



Figura 81. Válvula con reglaje preestablecido para ajustar los caudales a la carga de calor requerida

Dimensionar la carga ajustada a la potencia necesaria

Se debe calcular por separado la carga térmica necesaria en cada estancia del edificio, este cálculo incluye las superficies exteriores (paredes suelos, techos, ventanas y puertas) y la ventilación; de acuerdo con esta carga se dimensionarán las unidades terminales y los caudales necesarios para cada una.

Cálculo de la red de tuberías

El tendido de las tuberías generalmente se lleva en montantes por la parte central del edificio, derivándose en cada planta por el suelo, o en locales de un mismo usuario pueden llevarse suspendido por el techo de la planta inferior; el diseño de la red de tuberías debe realizarse de modo que su recorrido sea lo más corto posible con ramales compensando el número de emisores conectados a cada ramal.

La sección de las tuberías debe dimensionarse con velocidades del agua en su interior bajas, de manera que se eviten ruidos y se produzcan pérdidas de carga reducidas

Aislamiento térmico

Una instalación eficiente requiere que la energía producida llegue a los emisores sin pérdidas en la distribución, para ello es imprescindible un adecuado aislamiento térmico de tuberías y accesorios; el espesor del aislamiento debe ser mayor cuanto mayor sea la sección de las tuberías y cuanto más alta sea la temperatura de trabajo.

En las tuberías que discurren por el interior de las paredes el aislamiento debe ser elástico para evitar la transmisión de los ruidos propagados por las estructuras sólidas; en los pasos de las tuberías por forjados y tabiques deben evitarse los puentes acústicos.

Válvulas de control

Las cargas instantáneas del edificio varían continuamente dependiendo de las condiciones exteriores y del uso de los locales, para poder adaptar la distribución a esas necesidades tan variables se utilizan las válvulas de control.

Las más sencillas son las válvulas termostáticas que se colocan en las unidades terminales que desconectan al emisor cuando en el local se hayan alcanzado las condiciones de consigna.

Se tienen las válvulas de zona que permiten la conexión, o desconexión de circuitos secundarios cuando los mismos no vayan a utilizarse.

También se requieren válvulas para el control de la presión diferencial que aseguran las condiciones de presión óptima para la distribución de calor.

Por último, se disponen de válvulas de tres vías que permiten trabajar con diferentes temperaturas en cada circuito, esta variación de temperatura la consiguen mezclando agua de impulsión con agua de retorno.



Figura 82. Factores de influencia para la transferencia eficiente del calor



Figura 83. Factores de influencia para la distribución eficiente del calor

EQUILIBRADO DE CIRCUITOS

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

Suena muy lógico pero muy pocas veces se hace: la mayoría de los sistemas de calefacción en España no cuentan en la actualidad con un equilibrado hidráulico. Tan solo entre un 5% y un 10% tienen dispositivos de ajuste.

Aplicado a aspectos de preservación climática esto significa que anualmente se desaprovecha un potencial de reducción de entre 10 y 15 millones de toneladas de CO₂.

El equilibrado hidráulico garantiza el abastecimiento ajustado a la demanda del calor dentro de un edificio; regulando las válvulas y bombas se equilibra la instalación, de forma que cada estancia recibe solo la cantidad de agua caliente necesaria para su carga instantánea. Sin este balance hidráulico el agua se distribuye conforme al principio de la menor resistencia dentro de la red de tuberías; consecuencia: las superficies de calefacción de las estancias más distantes reciben insuficiente suministro, por lo que nunca se calientan

del todo. Muchas veces se intenta compensar este déficit con bombas de circulación más potentes para la calefacción, el resultado final es que se dispara el consumo energético y, por tanto, los gastos.

Además, una instalación no equilibrada puede reducir considerablemente la eficiencia de los generadores; si algunas superficies de calefacción reciben un exceso de caudal, se tendrán elevadas temperaturas de retorno en la instalación, reduciendo, cuando no impidiendo, la condensación de los humos en el interior de las calderas de condensación. De esta manera se aprovecha menos el calor, y reduce el ahorro que normalmente logra una caldera de condensación moderna.

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

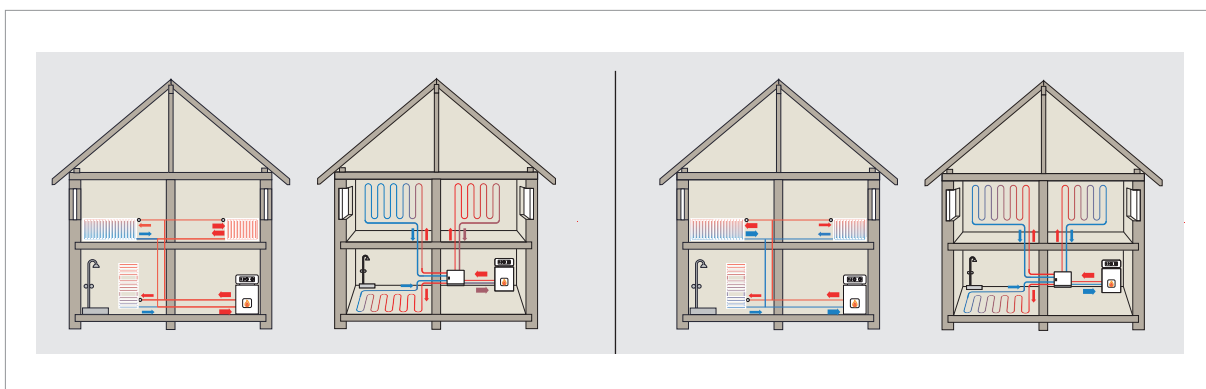


Figura 84a. Distribución de calor: Caudales mal equilibrados, flujo de retorno caliente.

Figura 84b. Distribución de calor: Caudales bien equilibrados, flujo de retorno frío.

El equilibrado hidráulico lo compensa: la instalación podrá funcionar con la presión óptima y con un caudal inferior. Esto reduce enormemente los gastos de energía y servicio. Se pueden conseguir ahorros de hasta el 15 % de los gastos de calefacción.

BOMBAS DE DISTRIBUCIÓN EFICIENTES

La bomba de circulación es la responsable de proporcionar el caudal de agua a través del sistema y su correcta circulación desde el generador hasta los emisores de calor en los locales. La eficiencia de una bomba de circulación puede verse midiendo su consumo eléctrico, mientras que los modelos más antiguos son grandes consumidores, las llamadas bombas de alta eficiencia necesitan mucha menos energía.

Además, teniendo en cuenta que las necesidades de calefacción varían continuamente y que las válvulas

de control pueden desconectar equipos terminales y/o circuitos secundarios es imprescindible utilizar bombas que puedan modificar sus condiciones de funcionamiento adecuándose a los requerimientos instantáneos, esto se consigue variando la frecuencia de alimentación

En cumplimiento del reglamento europeo 641/2009, desde agosto de 2015 en las instalaciones modernas únicamente pueden utilizarse bombas de circulación con un índice de eficiencia energético mejor que 0,23 (bombas denominadas de "alta eficiencia"), que además de ser mucho más eficientes pueden adaptarse a las continuas variaciones del sistema. Esto significa que no sólo reducen la potencia de accionamiento eléctrico a plena carga, sino también en las condiciones de carga parcial predominantes en el sistema de calefacción. En comparación con las bombas convencionales consumen hasta un 80% menos de electricidad.



Figura 85. Bombas de alta eficiencia acorde con la directiva de eco-diseño

EMISORES TÉRMICOS

Son los elementos que se instalan en cada local y emiten la energía suficiente manteniendo las condiciones interiores adecuadas para el bienestar de las personas.

Pueden proporcionar calefacción o refrigeración, para incrementar el rendimiento del sistema es conveniente que en calor trabajen con las temperaturas más bajas posible y en refrigeración las más altas, compatibles con alcanzar las condiciones de confort.

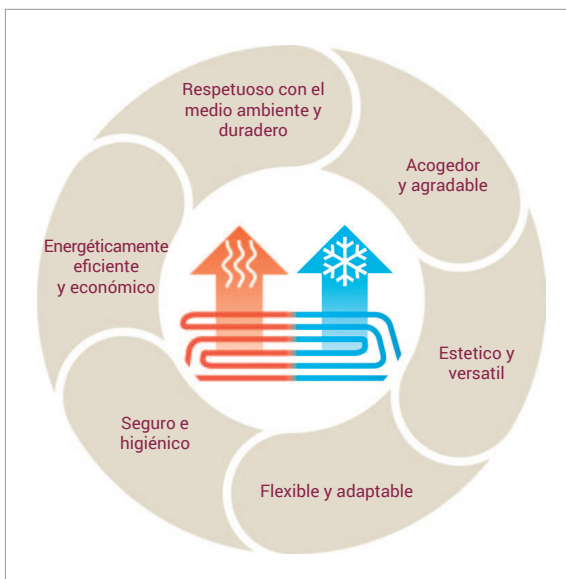


Figura 86. Las características de un sistema integrado de calefacción y refrigeración de superficie con la función dual "Calefacción y refrigeración"

RADIADORES

Son las unidades terminales más utilizadas en la calefacción de viviendas; la potencia que emiten depende de la calidad de la transmisión térmica de sus materiales y formas constructivas, pero también de la temperatura del agua, por ello las instalaciones pueden dotarse de sistemas que varíen la temperatura del agua en función de la temperatura exterior, adecuando sus emisiones a las necesidades instantáneas del local y mejorando la eficiencia de los generadores térmicos.

Generalmente su imagen se asocia al uso de calderas, pero también pueden utilizarse con generadores de menor nivel térmico como bombas de calor y, por supuesto, calderas de condensación; por ello en cada caso los radiadores deben seleccionarse con la potencia de cale-

facción necesaria y para las temperaturas del agua que alcancen los generadores térmicos del sistema.

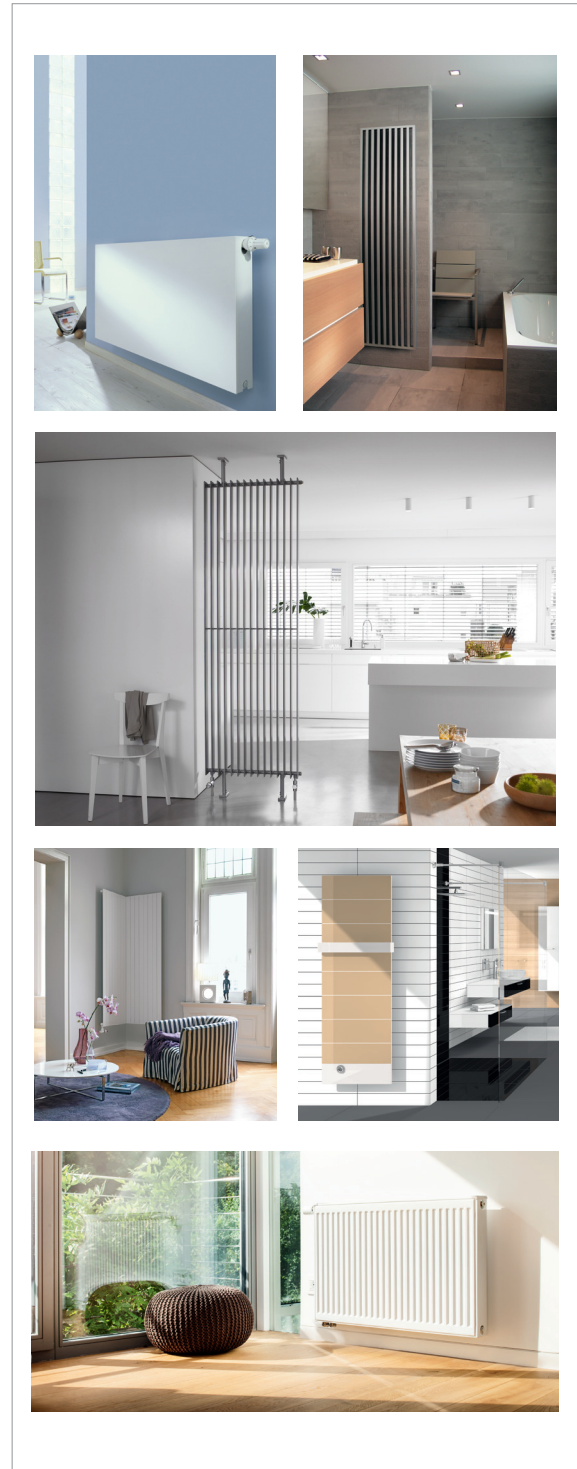


Figura 87. Numerosas opciones de diseño y accesorios inteligentes.

Para transmitir el calor de forma óptima el radiador debe estar colocado en el lugar adecuado; su emplazamiento debajo de las ventanas sigue siendo el lugar más recomendable: Esta ubicación, óptima desde un punto de vista energético, ofrece la máxima libertad para configurar el mobiliario del local adecuándolo a cada necesidad personal. Para una cesión eficiente del calor, no deberá colocarse detrás de cortinas o cubre radiadores.

Para un funcionamiento eficiente y sostenible las superficies térmicas deben poder reaccionar rápidamente ante cualquier cambio en la demanda de calor, para ello, son muy adecuados los radiadores modernos con poca profundidad de montaje, contenido de agua reducido y grandes superficies de transmisión.

– Una temperatura agradable en el grado exacto

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

En este sentido desempeñan un papel determinante las válvulas termostáticas, encargadas de mantener la temperatura deseada en la estancia. Para ello requieren una correcta presión diferencial entre los radiadores que se obtiene mediante un equilibrado hidráulico. Este equilibrado se encarga de que el flujo de agua sea uniforme dentro del sistema de calefacción y mejora la posibilidad de regulación. También se encarga de eliminar los molestos ruidos y contribuye a reducir el consumo eléctrico.

A fin de conseguir una aportación máxima de calor, incluso con un flujo de agua reducido, las válvulas termostáticas modernas, ayudan a realizar este equilibrado hidráulico, así como ajustar con exactitud la temperatura individual más agradable.

Las válvulas termostáticas programables indican a los radiadores a qué hora deben comenzar a calentar con una precisión exacta incluyendo la desconexión automática.

– Estética y funcionalidad

Los radiadores modernos tienen una gran variedad de formas, colores y diseño, permiten al promotor y a los



Figura 88. Radiadores modernos y confortables

proyectistas realizar un diseño atractivo e individualizado, dejando suficiente margen a la imaginación de las personas que habitan el espacio en cuestión, a la hora de integrar los radiadores en el entorno arquitectónico.

Los nuevos radiadores están disponibles en prácticamente todos los colores, incluso en variantes cromadas. A los amantes de la estética les gustarán las versiones pulverizadas mate o en acero inoxidable. Los accesorios como barras para toalleros o repisas, ganchos o incluso iluminación integrada realzan el máximo bienestar. Los radiadores también pueden tener una función como objetos de diseño o decoración adaptándose al color o ambientación de la estancia en cuestión.

– Entre modernización y confort

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



Figura 89. Facilidad de montaje en el momento de la sustitución de los radiadores.

ya existente debe ser incrementar la eficiencia mediante un funcionamiento que ahorre energía y una transmisión térmica óptima con modernos radiadores.

Al planificar la modernización de los sistemas de calefacción, los propietarios sopesan los costes frente a los beneficios; en un edificio habitado la renovación supone molestias, suciedad y ruido, que a menudo son inevitables. Los nuevos radiadores deben ajustarse con precisión a las conexiones de los radiadores antiguos; para ello los fabricantes de los modernos ra-



Figura 90. Fácil reposición

diadores incorporan en los mismos dispositivos que se adaptan a todo tipo de conexiones, de manera que su montaje resulta sencillo y rápido: vaciar, soltar los tornillos, atornillar, llenar y listo.

SUPERFICIES RADIANTES

Los emisores térmicos son tuberías que se integran en los cerramientos interiores de los edificios; habitualmente en los suelos, pero también hay soluciones para techos y paredes; formando así una parte integrante del edificio; es muy importante que se dispongan placas aislantes para evitar que el calor se transmita a otros locales.

La emisión de calor se produce fundamentalmente por radiación, debido a su gran superficie, prácticamente toda la del local, pueden trabajar a bajas temperaturas, proporcionando un reparto uniforme del calor en la estancia y contribuyendo a un ambiente agradable.

Además de la calefacción el mismo sistema, si se circula agua fría, puede proporcionar refrigeración en verano; en este caso la temperatura no debe ser muy baja para evitar las condensaciones, pero si puede reducir la temperatura ambiente de forma perceptible de 4 a 6 °C.

Aunque puede funcionar en cualquier cerramiento, teniendo en cuenta la convección natural para calefacción la superficie óptima es el suelo, mientras que si el uso prioritario fuese la refrigeración la mejor ubicación es el techo.

Una ventaja importante es que las instalaciones son invisibles para los usuarios, las paredes, suelos y techos quedan libres para el diseño de interiores.

Se trata de un sistema cada vez más empleado en nuevas edificaciones, sobre todo en viviendas unifamiliares; resultando muy apropiado también para oficinas, residencias, etc.

– Gran variedad de soluciones para edificios antiguos

A menudo, las construcciones convencionales de suelo radiante presentan dificultades para integrarlas en edificios antiguos, dado que no tienen la altura necesaria o puede haber problemas con la carga en los techos. Por este motivo, se han desarrollado soluciones especiales para paredes, suelos o techos que permiten la instalación posterior sin necesidad de intervenciones masivas en edificios existentes.



Figura 91. Instalación sencilla de un sistema integrado de calefacción y refrigeración de superficie utilizando el ejemplo de un suelo radiante

En la actualidad, la variedad de los sistemas en el mercado abarca desde sistemas incorporados en húmedo (solado o revoque) y sistemas secos, hasta sistemas especiales de capa delgada.

De esta manera se disponen de soluciones óptimas, tanto para edificios nuevos como para la rehabilitación.

– Mayor confort, menor gasto

En estas instalaciones es suficiente con unas temperaturas más bajas (35/28°C), ideales para generadores de baja temperatura calderas de condensación, bombas de calor e instalaciones térmicas solares.

Las bajas temperaturas del sistema resultan doblemente ventajosas para los usuarios: por un lado, por su gran potencial de ahorro energético y por otro, por el enorme aumento de comodidad y confort.

– Refrigeración efectiva en verano

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

Debe tenerse en cuenta que, con superficies radiantes en refrigeración, para llegar a tener un confort adecuado, debe controlarse la humedad relativa del local. Esto supone la instalación de otro sistema, en paralelo, que ataque a la carga latente de refrigeración.

Debido a la reducida diferencia de temperatura necesaria entre el agua refrigerante y el aire ambiente (por ejemplo, temperatura del agua 18°C), las refrigeraciones de superficies pueden utilizar también disipadores de calor naturales, tales como el agua subterránea o el terreno; en cuyo caso, el régimen de refrigeración alcanzaría una eficiencia energética especialmente alta.

– Evitar las condensaciones

Sobre las superficies radiantes no se pueden permitir las condensaciones, por ello se debe controlar que su temperatura se mantenga siempre por encima del punto de rocío del local. Por este motivo los sistemas radiantes no pueden combatir la carga latente.

Las diferentes variantes típicas de la refrigeración de superficies en las zonas de estancia de un edificio de viviendas o de oficinas alcanzan en promedio unas potencias frigoríficas de aproximadamente: 35 W/m² en suelos, 35 a 50 W/m² en paredes y hasta 60 W/m² en los techos; según versiones.



Figura 92. Control del distribuidor del circuito de calefacción a través de un control remoto.



Figura 93. Doble función: calefacción y refrigeración en la zona del techo

– Conclusiones

La utilización de superficies radiantes para calefacción y refrigeración permite cubrir siempre por completo la demanda básica de calefacción de un edificio. En verano, la temperatura ambiente se puede reducir lo suficiente para lograr un ambiente agradable, posibilitando mantener la temperatura del aire ambiente durante todo el año en un margen de confort.

VENTILOCONVECTORES

Se trata de unidades terminales que distribuyen la energía en los locales mediante un ventilador, tienen una batería que recibe el agua de los generadores; pueden dar calor o frío, según que reciban el agua caliente o fría; son conocidos por su denominación inglesa FAN COIL (ventilador/batería).

En refrigeración pueden combatir la carga latente, por lo que debajo de la batería disponen de una bandeja para la recogida de condensados; se trata por tanto de equipos que pueden dar calefacción y refrigeración; se utilizan en los edificios que necesitan ambos servicios.

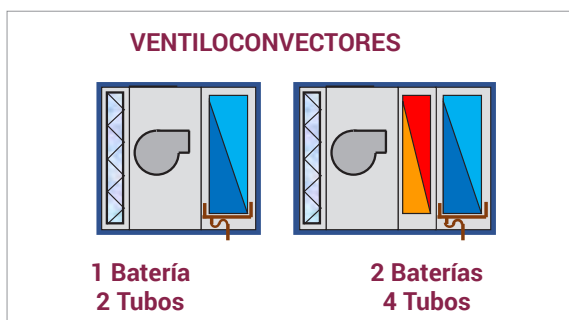


Figura 95. Ventilconvectores



Figura 94. Calefacción y refrigeración de superficies de uso variable

También pueden emplearse como complemento de las instalaciones con superficies radiantes, situándose habitualmente en los salones.

La distribución térmica en los locales se realiza con aire por lo que siempre deben tener filtros para evitar diseminar el polvo y proteger sus componentes; pueden trabajar a temperaturas de calefacción entre las de radiadores y las de superficies radiantes (del orden de 40 a 50°C) por lo que se adecuan correctamente a los generadores térmicos de baja temperatura.

– Locales de menor uso

Al calentar el aire tienen una respuesta más rápida que los radiadores y superficies radiantes, además no tienen inercia, siendo muy adecuados para locales de menor uso, como segundas residencias.

Para compensar la menor temperatura de los cerramientos necesitan elevar la temperatura del aire por encima de los 21°C habituales en calefacción, alcanzando las mismas condiciones de confort (temperatura operativa).

– Sistemas de calefacción y refrigeración simultáneos

En las viviendas normalmente se requiere calor en invierno y frío en verano; pero hay edificios en los que por la carga interna pueden coexistir locales que al mismo tiempo unos soliciten frío y otros calor, para esos edificios se tienen ventilconvectores con dos baterías, una de frío y otra de calor, de modo que cada local se conecte a la instalación que requiera; se tienen

que asociar con las distribuciones denominadas a 4 tubos, calor (impulsión y retorno) y frío (impulsión y retorno).

– Modelos

Existe una amplia variedad de modelos de ventiloconvectores, similares a las unidades interiores de refrigerante: Murales, Suelo, Cassettes, Conductos, etc.; que permiten adecuarse al mobiliario de los locales.

– Regulación

Para adaptar la aportación térmica a las necesidades instantáneas de cada local pueden actuar, como en los radiadores, sobre las válvulas que regulan la aportación de agua a las baterías, o también sobre las velocidades de los ventiladores.

Los equipos modernos tienen ventiladores de alto rendimiento.



Figura 96. Ventiloconvectores

SISTEMAS DE VENTILACIÓN RESIDENCIAL

Además de las condiciones ambientales de bienestar térmico (temperatura y humedad relativa) proporcionadas por las instalaciones térmicas es necesario asegurar la Calidad de Aire Interior (CAI) siendo para ello imprescindible que los edificios dispongan de ventilación; en los edificios antiguos esta ventilación ha estado supeditada a la apertura y cierre de ventanas, con un control muy ineficaz de la calidad del aire, asociado además a consumos de energía elevados.

Un edificio eficiente requiere sistemas de ventilación que abastecen a las estancias con aire exterior fresco de una manera controlada. Generalmente suelen contar con un regulador de varios niveles de caudales, cumpliendo varias funciones a la vez:

- Renuevan el aire saliente con molestos olores y vapores por aire fresco, garantizando así la necesaria renovación del aire.
- Reducen el CO₂ y los compuestos orgánicos volátiles (VOC), sustancias químicas, liberadas p.e. por materiales de construcción, pegamentos y barnices, pero presentes también en el humo del tabaco y los gases de escape de los automóviles. También ofrecen una protección efectiva contra sonidos molestos y ruidos.
- Aseguran la calidad del aire y reducen la humedad presente en el aire. Esto protege la estructura del edificio y contribuye a evitar la formación de moho por condensaciones. Al mismo tiempo se aísla la propagación de ácaros domésticos gracias a la reducción de la humedad, (los ácaros forman parte de los alérgenos más frecuentes en interiores).
- También se puede limpiar de polen el aire exterior, mediante la colocación de un filtro contra polen, que se encargará de reducir la presencia de polen y alérgenos de manera muy eficaz.

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

La ventilación es necesaria. Sin embargo, suele conllevar una pérdida de calor, porque el aire fresco entra al interior desde el exterior. Tan solo los sistemas de ventilación que funcionan automáticamente pueden garantizar un equilibrio óptimo entre

la necesaria entrada de aire del exterior y la mínima pérdida de calor.

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

Los requisitos mínimos que deben cumplir los sistemas de ventilación con recuperación de calor, están claramente definidos: Garantizar la protección de la humedad y del intercambio mínimo necesario del aire, transmisión de calor eficiente como mínimo del 75 %, consumo eléctrico inferior a 0,45 Wh/m³, filtrado del aire saliente y del aire entrante para asegurar la higiene, recogida de condensados, así como una apertura de flujo de retorno entre las salas de entrada y salida de aire.

En los sistemas de ventilación con recuperación de calor, la humedad se condensa en el aire de extracción y se precipita como agua de condensación. El condensado debe ser evacuado correctamente.

Además, deben protegerse los intercambiadores de calor de las heladas, por ejemplo, mediante un registro precalentador o intercambiadores de agua

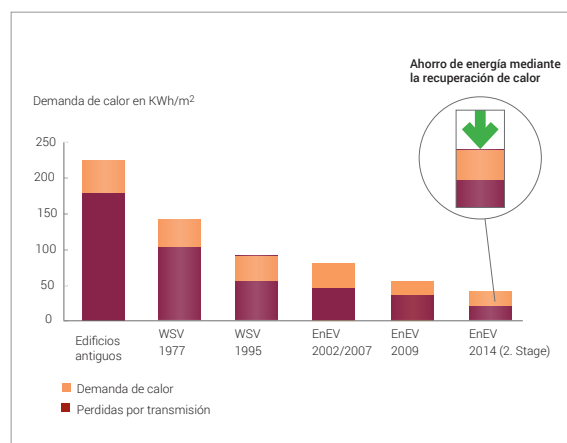


Figura 97. Proporción relativa de ventilación con respecto a la demanda total de calor

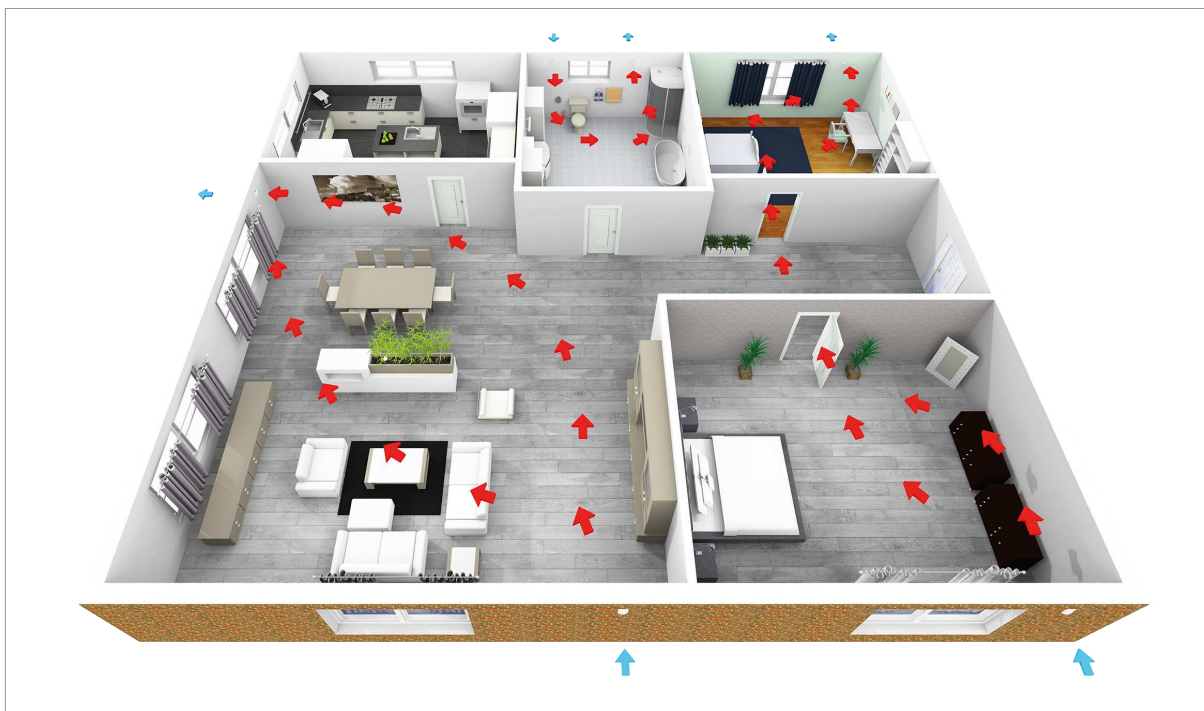


Figura 98. Sistema de ventilación descentralizado con HRS

salina o calentadores de aire. Al usarlos se consigue además un efecto secundario interesante, ya que se reduce también la demanda de calor para calentar.

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

Ventilación descentralizada de recintos individuales

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

Sistema de salida de aire centralizado sin recuperación de calor

El aire de salida de cocinas y baños se aspira a través de un ventilador central. El aire de entrada frío fluye a través de unas válvulas de aire exterior en la pared exterior de las habitaciones.

Es muy importante asegurar un sentido de flujo co-

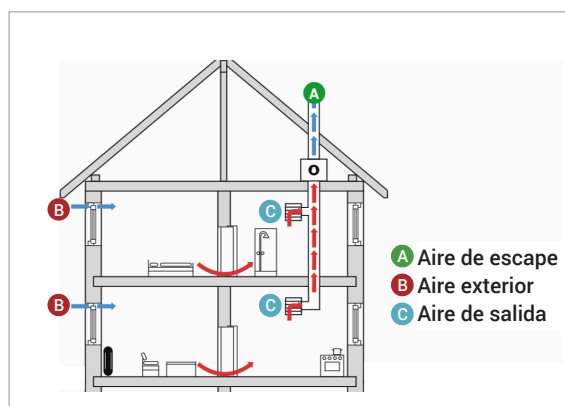


Figura 99. Instalación de salida de aire centralizado sin recuperación de calor

recto: el aire se aspira de la sala de estar, los dormitorios y las habitaciones infantiles en dirección a los locales húmedos (cocina, baño y lavabo). El aire exterior suministrado se calienta a través del sistema de calefacción existente. Para este fin no se necesita obligatoriamente un sistema de distribución de aire.

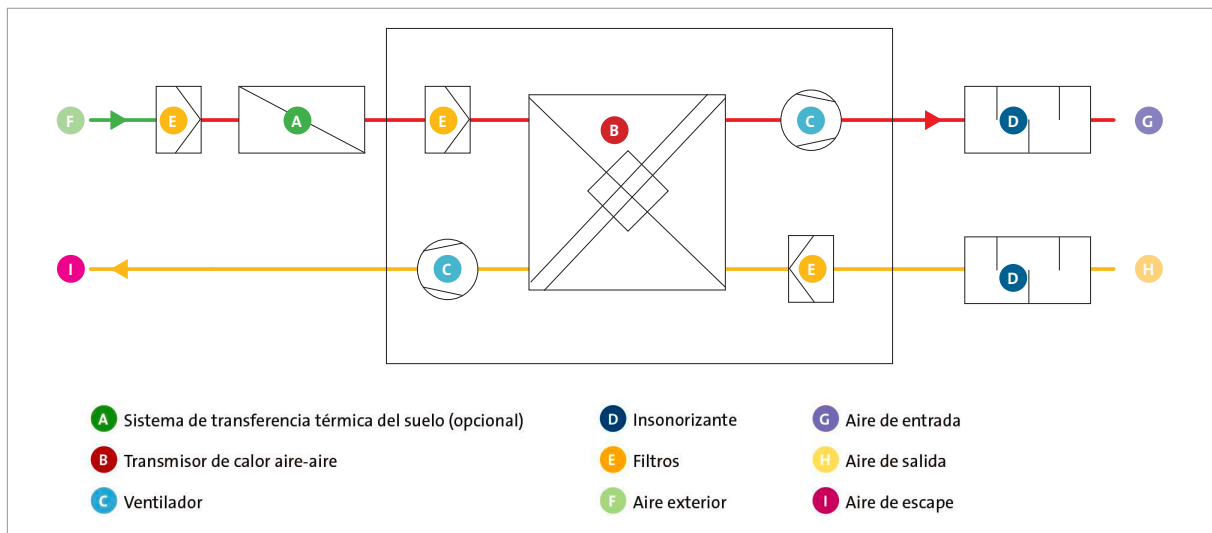


Figura 100. Diagrama que muestra el principio de la ventilación controlada.

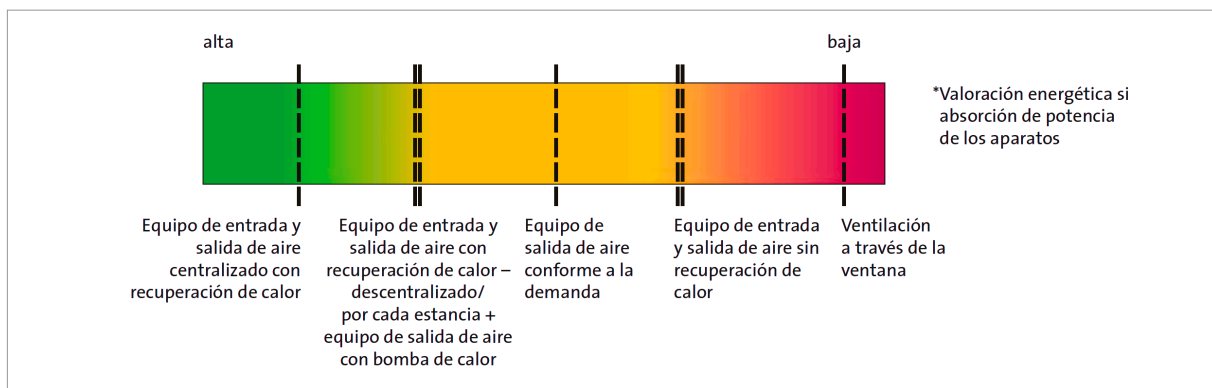


Figura 101. Reducción de las pérdidas de calor por ventilación

Sistema de ventilación centralizado con recuperación de calor

Los equipos centrales de entrada y salida de aire funcionan únicamente en combinación con un sistema de distribución de aire: mientras un ventilador introduce el aire exterior al interior del edificio, otro ventilador aspira el aire de salida caliente de las habitaciones.

A través del intercambiador de calor se asegura que el calor del aire de salida se transmite al aire exterior entrante. De esta manera se recupera hasta el 90% del calor y se utiliza para calentar el aire exterior. Como resultado, se puede ahorrar hasta un 50% de la energía de calefacción.

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

La instalación de ventilación se combina con una bomba de calor para el suministro de agua caliente y calefacción: el aire de salida fluye por la bomba de calor. El refrigerante de la bomba de calor retira del caudal de aire de salida una gran parte de la energía térmica evaporándose en el proceso. A continuación, el refrigerante se comprime en un compresor para permitir la transmisión de la energía térmica acumulada al agua sanitaria. También en este caso es posible realizar una variante de sistema con apoyo de calefacción.

La casa de bajo consumo

En una casa de bajo consumo, la demanda de calor

queda fuertemente reducida desde el principio gracias a su construcción y su buen aislamiento. Lo mismo ocurre en el caso de rehabilitaciones y modernizaciones donde se cambian las ventanas y se aplica un aislamiento adicional.

La ventilación tiene una gran importancia en la construcción y en la rehabilitación de edificios antiguos: la construcción de envolventes cada vez más herméticas tiene el efecto de que la humedad prácticamente no se pueda evacuar de manera natural; además, ya no es posible garantizar una alta calidad del aire con el cambio de aire por infiltraciones a través de los cerramientos.

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

Planificar y ahorrar desde el principio

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

En todo caso, se deberá elaborar con anterioridad un proyecto de ventilación: con este se comprueba si es preciso realizar medidas técnicas de ventilación en el edificio

nuevo o rehabilitado y, en caso afirmativo, cuáles son las posibilidades realmente a tomar en consideración.

Ventajas a primera vista

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

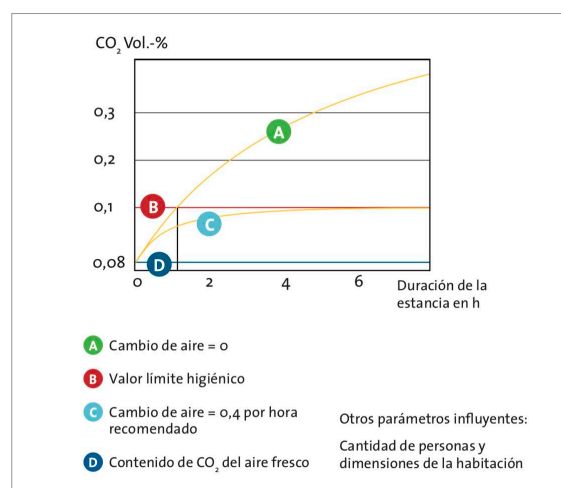


Figura 102. Aumento de la concentración de CO₂ por una persona estática



Figura 103. Planificación, instalación y mantenimiento por un técnico calificado.

TECNOLOGÍA DE ACUMULACIÓN

Las instalaciones térmicas se dimensionan para las condiciones más desfavorables, temperaturas exteriores mínimas para calefacción o máximas para refrigeración; sin embargo la demanda de los edificios varían continuamente en función de las condiciones exteriores y del uso; para que la instalación sea eficiente es imprescindible que el sistema se adecue a las demandas instantáneas: Esto se consigue con generadores con un rango de modulación muy alto, a pesar de ello puede haber muchas horas en las que las demandas del edificio sean inferiores a las potencias mínimas de los generadores.

Otra situación en la que la generación no se adapta a las necesidades instantáneas es cuando se utilizan energías renovables, como la solar térmica, u otros sistemas eficientes como la cogeneración; las aportaciones se producen en las horas de alta radiación solar, o en cogeneración cuando haya consumos eléctricos, pudiendo no coincidir con las horas de máximas demandas térmicas.

Por ello para aumentar la eficiencia de las instalaciones y el aprovechamiento de las energías renovables se utilizan acumuladores. Los modernos acumuladores tienen grandes espesores de aislamiento térmico y

corrección de los puentes térmicos, minimizando sus pérdidas de calor; además tienen diseños que favorecen la estratificación mejorando el aprovechamiento de la energía acumulada.

• Agua Caliente Sanitaria (ACS)

El ACS es un uso con variaciones de potencia continuas y muy elevadas, por este motivo las calderas individuales tienen potencias del orden de 30 kW para poder cubrir las necesidades instantáneas de un baño, sin embargo, la mayor parte del tiempo esa potencia es muy superior a la necesaria.

En viviendas unifamiliares de mas de tres baños y en todas las instalaciones colectivas, para reducir la potencia de generación necesaria se utilizan depósitos acumuladores de ACS. Teniendo en cuenta que se trata de agua potable es imprescindible utilizar materiales que no afecten al agua por ello se utilizan depósitos de acero inoxidable, de acero esmaltado o con recubrimientos plásticos; unos ánodos de sacrificio o de corriente continua protegen contra la corrosión al acumulador esmaltado o en caso de defectos en el recubrimiento.

Además, hay que separar el agua calentada en los generadores del agua de consumo por ello se deben

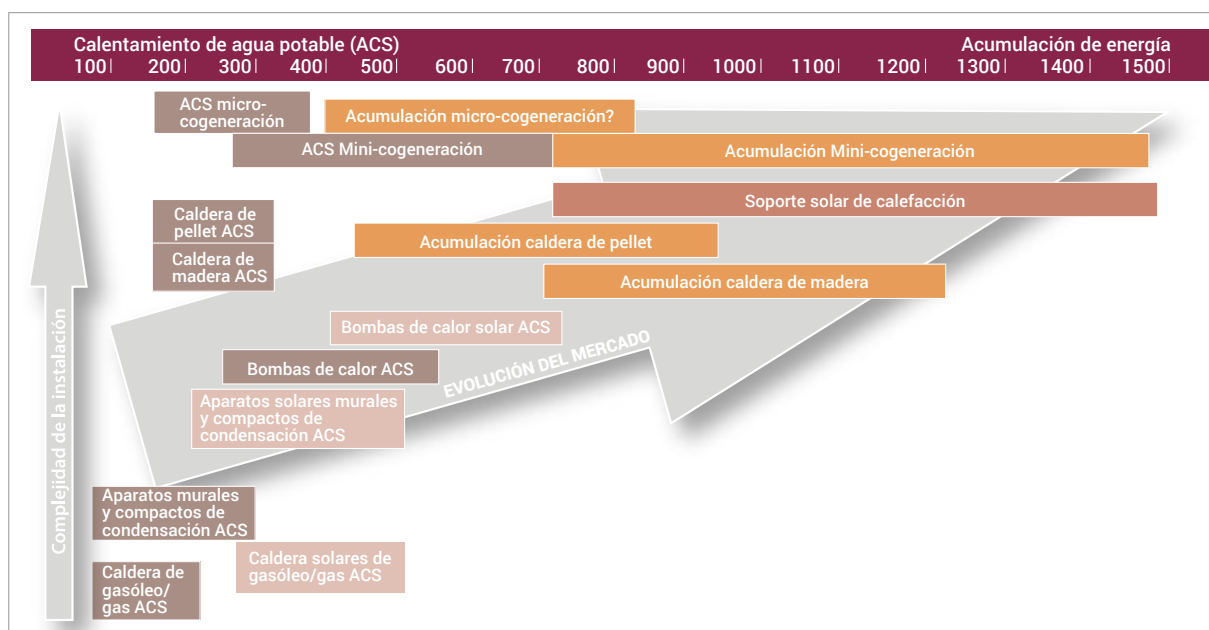


Figura 104. Evolución del mercado de los sistemas de acumulación y los parámetros | 200 | 3

interponer intercambiadores de calor, que pueden ser externos a los depósitos, intercambiadores de placas, o incorporados en los mismos (interacumuladores).

En los interacumuladores se distingue entre monovalente o bivalente.

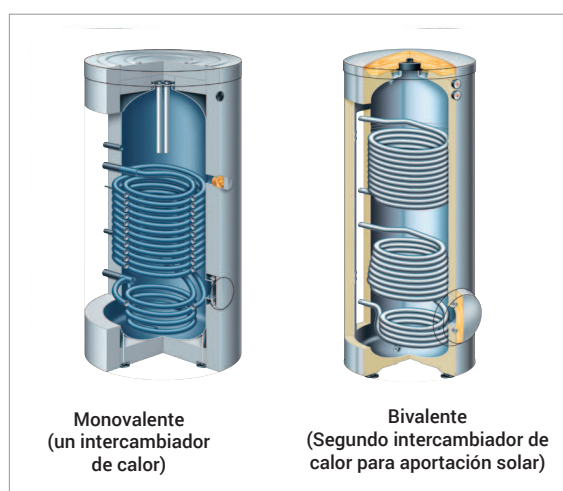


Figura 105. Calentamiento de ACS

En el monovalente, el agua sanitaria se calienta con un serpentín que es servido desde un generador de calor central, por ejemplo una caldera de gas o de gasóleo.

El interacumulador bivalente se ha desarrollado para el aprovechamiento de la energía solar térmica, u otras energías renovables, el agua sanitaria se calienta mediante dos intercambiadores de calor aprovechando el efecto de estratificación por temperatura; el intercambiador situado en la parte inferior del acumulador se destina a la energía renovable; si la misma es suficiente, permite el calentamiento del volumen completo del acumulador. En la parte superior del acumulador se encuentra un segundo intercambiador que mantiene una temperatura constante mediante el calentamiento adicional a través del generador de calor central. De esta manera, el suministro de ACS queda garantizado incluso cuando la energía renovable no sea suficiente.

• Acumuladores de energía térmica (Inercia)

Existen también los interacumuladores de doble envoltente o tank in tank, que permiten trabajar con acumulaciones más reducidas en comparación de otros siste-

mas de acumulación, gracias a disponer de una elevada superficie de intercambio en comparación con la cantidad de agua almacenada (el intercambio de energía se realiza mediante la superficie del tanque interior). Con este tipo de tecnologías se manejan acumulaciones del

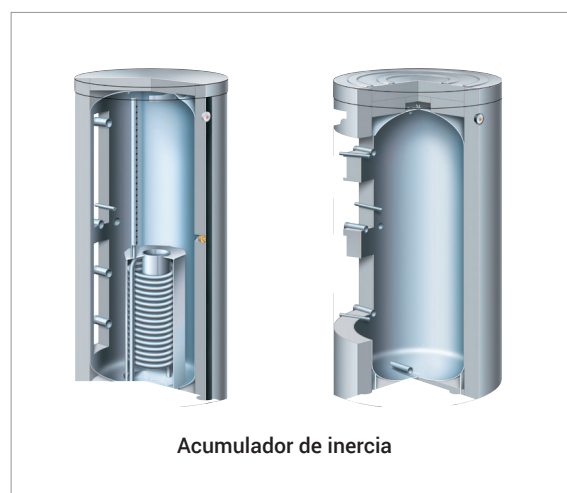


Figura 106. Acumulación de ACS

orden del 50% en comparación con otros sistemas de acumulación tradicionales, resultando muy adecuados en términos de eficiencia energética.

Los acumuladores de inercia almacenan el agua producida por los generadores permitiendo atender a los servicios durante un cierto tiempo con la generación parada, desacoplando la generación del consumo consiguiendo un funcionamiento más uniforme y por tanto más eficaz de la generación, reduciendo el número de arrancadas y paradas.

Existen modelos que permiten acoplar calor procedente de diferentes fuentes, con distintos niveles térmicos, como energías renovables y plantas de cogeneración, también se denominan como depósitos multifunción, internamente tienen unos deflectores que estratifican las aportaciones de los generadores en el nivel térmico que cada uno puede alcanzar; también pueden utilizar la estratificación para atender a cada uso en el nivel térmico correspondiente.

– **El acumulador combinado como solución universal**
Los acumuladores combinados permiten calentar agua sanitaria y almacenar energía con un solo equi-

po. Se distinguen varios modos de calentamiento de agua sanitaria.

– **Sistema de doble camisa (TANK in TANK)**

En el interior del acumulador que alberga el agua de calefacción se encuentra un segundo depósito interior, más pequeño, para el ACS que se calienta con el agua que lo envuelve. De esta manera, la instalación solar puede calentar el agua de calefacción y el agua sanitaria en una sola operación.

• **Acumulador de inercia con intercambiador de calor interno integrado**

En esta variante, el agua sanitaria se calienta a través de un intercambiador de calor interno: la instalación térmica solar carga el acumulador combinado a través de un intercambiador de calor situado en la parte inferior del equipo. Si la radiación solar no es suficiente para calentar el agua sanitaria, se efectúa un calentamiento posterior a través del generador de calor cen-

tral situado en la parte superior del acumulador.

Si se dispone de suficiente energía en el acumulador, el circuito de calefacción se abastece igualmente a través del acumulador. El generador de calor central solo se conecta si no se alcanza la temperatura nominal del circuito de calefacción en el acumulador.

• **Acumulador de inercia con equipo de producción de ACS instantáneo.**

Aquí, el calentamiento del agua caliente sanitaria se realiza a través de un intercambiador de calor externo. Si se requiere agua caliente sanitaria en la cocina o el baño, el agua fría fluye a través de un intercambiador de calor de placas de alto rendimiento, que se encuentra fuera del tanque de almacenamiento. Allí, es calentado por el agua de calefacción, que se prepara en un tanque de almacenamiento intermedio, directamente a la temperatura deseada del agua caliente.



Figura 107. Acumuladores combinados para calentamiento de ACS y acumulación de energía



SISTEMAS INNOVADORES DE GESTIÓN DE SUMINISTRO DE ENERGÍA

En los últimos años, la digitalización se ha convertido en uno de los temas principales de discusión como ayuda para la obtención de las prestaciones de confort con la mayor eficiencia energética posible. Teniendo en cuenta que el estado de arte nos posibilita la implantación del "calentamiento digital", es decir, generadores de calor con una interfaz digital.

Pero el uso de esta interfaz apenas está comenzando. En el primer paso, la digitalización permitió controlar el sistema de calefacción a través de una interfaz de usuario, como un teléfono inteligente, y aseguró la operación remota, mayor eficiencia energética y ahorro para el cliente. Al implementar la interfaz digital, se puede obtener una cantidad mucho mayor de beneficios potenciales para los consumidores, comerciantes, la industria y la sociedad. La creación de redes se está convirtiendo en un tema central.

Por un lado, la conexión en red significa conectar el

generador de calor a otros sistemas en los micro niveles dentro de las cuatro paredes. Además, sin embargo, existe una red de sistemas de calefacción como un consumidor flexible en el nivel macro de las redes de suministro. Si bien la calefacción era anteriormente un producto aislado, la creación de redes a diferentes niveles ofrece considerables beneficios en la actualidad, tanto para los usuarios finales individuales como desde la perspectiva de la sociedad.

DESARROLLO REDES INDIVIDUALES

Redes a nivel micro dentro de su propio hogar, una red de dispositivos eléctricos basada en la comodidad a través de Sistemas Inteligentes para el Hogar (Smart Home Systems SHS) ha sido posible desde hace algún tiempo; por ejemplo, en controles de luz o multimedia. Sin embargo, la conexión en red de productos relacionados con la energía dentro de su propio hogar utilizando un Sistema de Administración de Energía para el Hogar

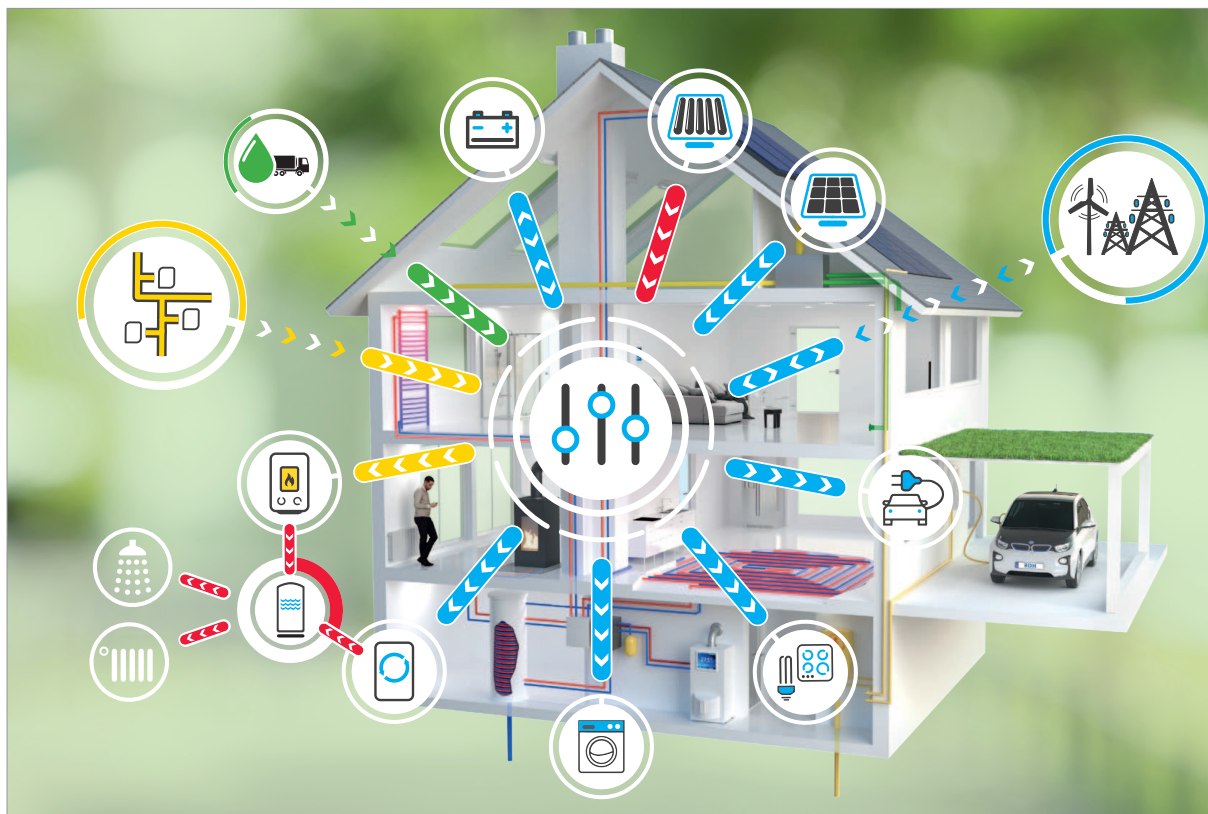


Figura 108. Conexión en red de productos relacionados con la energía con sistemas inteligentes de gestión de energía en el hogar (HEMS)

(Home Energy Management System HEMS) es relativamente nueva. Este enlace incluye los generadores locales (como el sistema fotovoltaico o la energía solar térmica), el almacenamiento eléctrico y térmico, así como otros consumidores de energía. Aquí, la generación de calor tiene un significado muy especial debido a la gran cantidad de demanda de energía para el edificio y el potencial para almacenar la energía térmica.

SISTEMA DE GESTIÓN DE ENERGÍA DOMÉSTICA (HEMS)

Por un lado, un sistema de gestión de energía doméstica permite aumentar el nivel de autosuficiencia del edificio al hacer coincidir la generación, el almacenamiento y el consumo local de energía entre sí. Por ejemplo, la electricidad fotovoltaica generada localmente puede almacenarse y usarse temporalmente más tarde, en lugar de suministrarla a la red eléctrica a un precio bajo y comprarla más tarde de la red eléctrica al precio más alto. El aumento en el nivel de autosuficiencia de su propia casa tiene un efecto de ahorro para el cliente final.

Además, la vinculación entre HEMS y SHS permite una nueva forma de control conveniente y visualización de los procesos relacionados con la energía en una unidad de control central dentro del edificio. De esta manera, se puede promover la conciencia del cliente y el interés en temas de eficiencia energética.

REDES EN EL NIVEL MACRO

Además de las ventajas proporcionadas por la red de sistemas de calefacción en el nivel micro dentro de la propia casa, también es necesario tener en cuenta el sistema de energía en general. Un edificio que utiliza un sistema de gestión de energía doméstica puede actuar de manera flexible incluso después de optimizarlo para satisfacer las necesidades del usuario final (desde el punto de vista de costo y conveniencia) con respecto a la adquisición y el suministro de energía. Por ejemplo, HEMS puede variar dentro de ciertos límites sin pérdida de comodidad para el usuario final, cuando la energía se extrae de la red y se almacena temporalmente térmica o eléctricamente si es necesario. Esta flexibilidad se puede proporcionar al sis-



Figura 109. Estudio y planificación

tema de energía y, por lo tanto, se puede utilizar para compensar las cargas máximas en la red. En el caso de los precios variables de la electricidad, habría más beneficios de costos para el usuario final.

Desde la perspectiva del sistema energético, este mecanismo puede estabilizar la red y reducir los costos de expansión de la red necesarios para lograr los objetivos de protección climática. Dependiendo de la expansión de la movilidad eléctrica, los requisitos de capacidad de la red de distribución podrían aumentar rápida y significativamente. En este caso, este tipo de gestión de carga podría incluso ser necesario para evitar el aumento de los costos de expansión de la red.

COMBINACIÓN DE ELECTRICIDAD Y ENERGÍA

Pero el uso de la flexibilidad descentralizada en la generación y consumo de energía no podrá compensar el hecho de que una proporción cada vez mayor de energía volátil disponible de fuentes renovables se enfrenta a un mayor consumo de electricidad para la generación de calor y electricidad. movilidad como parte de la revolución energética y la vinculación sectorial. Para utilizar esta energía de manera óptima, es necesaria una combinación de electricidad de fuentes renovables y tecnología energética. El almacenamiento y el transporte

de energía de fuentes volátiles son posibles utilizando tales métodos para garantizar el suministro en las estaciones frías y oscuras. La calefacción híbrida, que es un sistema de calefacción que usa electricidad y una fuente de energía gaseosa o líquida, permite que se use en la propia casa.

INTEROPERABILIDAD ENTRE PRODUCTOS

Un requisito previo importante para los productos de red es la interoperabilidad. Todos los generadores, almacenes y cargas en la casa no serán necesariamente del mismo fabricante. El deseo de conectar todos los dispositivos relacionados con la energía entre sí, a fin de obtener los máximos beneficios para el cliente final, necesariamente significa que se debe establecer una base técnica para la interoperabilidad entre fabricantes e incluso entre industrias.

Además, se debe diseñar una interfaz uniforme en la red eléctrica. Esta interfaz será el Smart Meter Gateway.

Además, la conexión en red en el área local, y más allá de esto en el sistema de energía, requiere que se cumplan los requisitos de seguridad máximos para proteger los datos del cliente y también para protegerlos contra intervenciones no autorizadas en el sistema.



GESTIÓN INTELIGENTE DEL CONFORT

Los componentes del sistema de Calefacción como clave de la gestión de la energía en el hogar en modo inteligente

La tecnología de calefacción digital es un componente clave en la red de servicios de construcción. Casi todas las soluciones para el hogar inteligente ahora permiten optimizar el suministro de calor mediante programas, sensores de ambiente y otras funciones automáticas. Los sistemas que son particularmente eficientes son los que controlan no solo la transferencia de calor sino también el generador de calor para adaptar la demanda de calefacción, porque controlan no solo la calefacción de la habitación, sino que también pueden controlar de manera flexible el consumo de energía.

Aquí, el generador no puede considerarse como un sistema aislado. Como parte de la revolución energética, los consumidores utilizarán cada vez más la electrici-

dad generada a partir de fuentes renovables. Los servicios de construcción eléctrica existentes competirán con bombas de calor y automóviles eléctricos que se cargan en las terminales de la pared de la casa.

La integración de equipos y sistemas que generan electricidad, calor y movilidad se describe como "vinculación de sectores". La calefacción y la movilidad eléctrica deben adaptarse a los otros sistemas eléctricos mediante el uso de la electricidad disponible. Dado que la electricidad de fuentes renovables es limitada y será cada vez más volátil a raíz de la revolución energética, la discusión sobre el uso óptimo entre los principales productores y consumidores de electricidad se está volviendo cada vez más importante.

EEBUS PROPORCIONA UN LENGUAJE COMÚN PARA LA ENERGÍA

El requisito previo para esta comunicación es un lenguaje común, que puede ser utilizado por los equipos



Figura 110. Gestión del confort a través de control remoto.

y sistemas para comunicar el suministro, la demanda y la capacidad de energía más allá de los límites de la industria y el fabricante. Con este fin, el estándar de comunicación líder entre fabricantes e industrias es EEBUS.

Con el protocolo de red estándar SPINE (Intercambio de mensajes neutro interoperable de locales inteligentes), EEBUS proporciona los requisitos previos para garantizar que todos los equipos y sistemas relacionados con la energía de un edificio puedan intercambiar información sobre sus demandas de energía y su flexibilidad en el consumo de energía.

En la iniciativa EEBUS, más de 70 compañías internacionales de todas las áreas de electricidad, calefacción, sistemas de energía y movilidad eléctrica desarrollan juntas las especificaciones de comunicación para equipos y sistemas relacionados con la energía en edificios.

El objetivo es integrar a los "nuevos" consumidores de electricidad, como bombas de calor o estaciones de carga de automóviles eléctricos, de manera flexible y sin interferencia mutua. Ejemplo ilustrativo: si un automóvil eléctrico está conectado a la terminal de la pared y una bomba de calor está funcionando a plena

capacidad al mismo tiempo, se debe asegurar que el circuito de seguridad en la casa no se dispare. Si los sistemas son compatibles con la aplicación EEBUS "Protección contra sobrecarga", entonces adaptan sus cargas: para iniciar el proceso de carga, el calentador reduce ligeramente su capacidad y luego adapta su capacidad general a la de la red del edificio.

LA COMUNICACIÓN ALIVIA LA RED Y REDUCE EL COSTO

Junto con un sistema de administración de energía (HEMS), se planean otras aplicaciones EEBUS. Por lo tanto, un administrador de energía puede operar la bomba de calor de modo que consuma la máxima electricidad de un sistema fotovoltaico interno. En el mediodía, el tanque de agua caliente se calienta al máximo usando energía solar económica generada por las baterías instaladas en el techo, en lugar de usarla en la noche cuando hace falta calor.

Además de los beneficios de costos, esto también quita la carga de la red de energía pública: en el momento de la generación de energía pico, se suministra menos energía solar y, en general, la salida de la energía solar existente o los sistemas de energía eólica

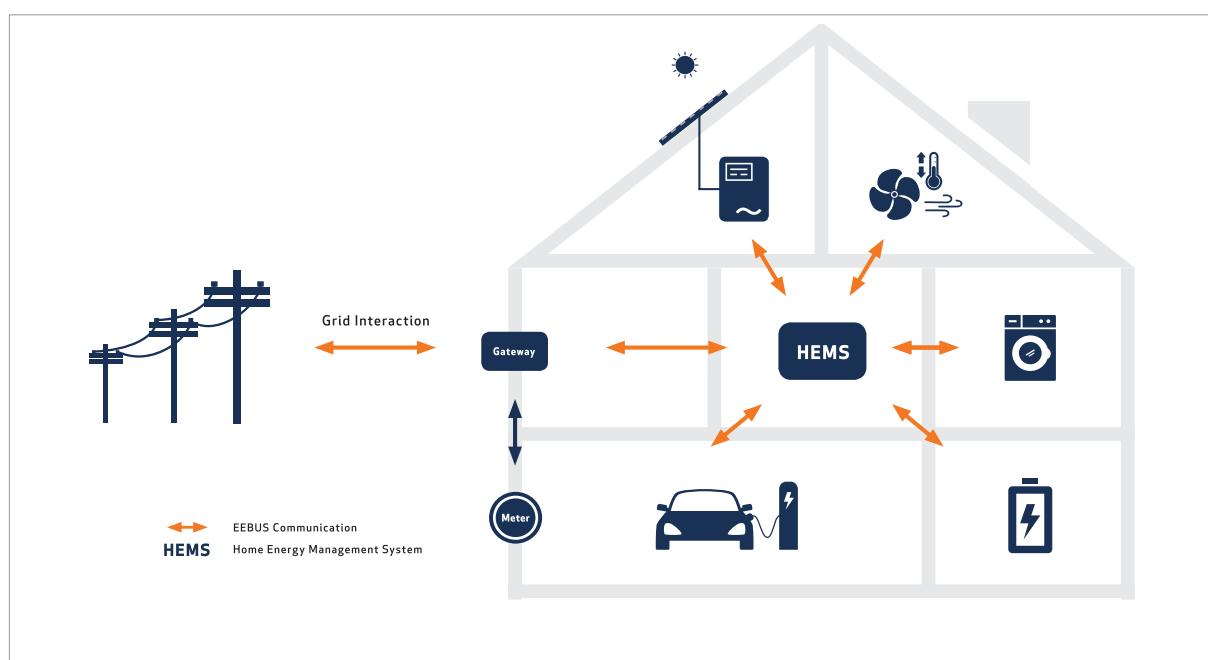


Figura 111. EEBUS un lenguaje para la gestión de energía.

deben ser acortados más tarde. En última instancia, grandes cantidades de energía generada por fuentes renovables en días ventosos y soleados se reducen o se venden a precios muy bajos a otros países en la actualidad. Incluso los autos eléctricos se pueden cargar de manera flexible, que sea conducente a la red utilizando la comunicación EEBUS estandarizada entre HEMS, sistema PV, calefacción y estación de carga de autos eléctricos.

LA CALEFACCIÓN Y LA MOVILIDAD ELÉCTRICA UTILIZAN EL EXCESO DE ELECTRICIDAD DE LA RED ELÉCTRICA

Juntamente con un sistema de medición inteligente, la comunicación EEBUS también es compatible con la red eléctrica. El HEMS puede ofrecer la flexibilidad del edificio en la red o asumir la tarifa del proveedor local de energía a través de una interfaz con la red de distribución. La bomba de calor calienta su almacenamiento de agua favorablemente al mediodía cuando hay electricidad excedente disponible en la red. Utilizando la misma técnica, se puede gestionar la escasez de suministros, cuando muchas personas conectan sus autos eléctricos a una caja de pared para cargarlos al mismo tiempo cuando regresan del trabajo. La comunicación EEBUS puede compensar los picos de consumo al priorizar la carga y coordinar la distribución durante toda la noche. La carga adicional de la red es lo más baja posible.

EEBUS, DESARROLLO

A nivel Europeo en algunos países el grupo de trabajo "Calefacción, ventilación, aire acondicionado" (HVAC) de la iniciativa EEBUS está trabajando desde 2016. Además, los fabricantes involucrados también cooperan con Las empresas líderes en el sector de la gestión de la energía y la movilidad eléctrica para vincular el sector internamente y la interfaz de red inteligente de una manera eficiente y transparente. Una serie de sistemas de calefacción y sus controladores ya admiten la comunicación EEBUS, así como un número creciente de sistemas de gestión de energía. Las primeras estaciones de carga de automóviles eléctricos en red con EEBUS se lanzarán en breve. Al desarrollar sus especificaciones de comunicación, la Iniciativa EEBUS, que es una asociación europea con raíces alemanas, se enfoca en sistemas abiertos, procesos de toma de decisiones democráticas y la libre disponibilidad de la versión final estándar.

Esto también debe ser visto como una alternativa a las plataformas de comunicación cerradas en el "Internet de las cosas", que algunas grandes empresas ponen en el mercado con fuerza.

APLICACIONES DE CALEFACCIÓN EEBUS

Para permitir una comunicación abierta, toda la información que debe intercambiarse entre un sistema de calefacción y agua caliente sanitaria en el edificio en red para su funcionamiento óptimo con otros equipos se define en las especificaciones EEBUS. Esto incluye la condición de funcionamiento (encendido, apagado, automático, ecológico) o una temperatura ambiente requerida, pero también conjuntos de datos complejos como horarios o la demanda de calefacción esperada.

En el primer paso, la especificación EEBUS define datos de control específicos de HVAC para operar sistemas de calefacción. Por ejemplo, a través de sistemas domésticos inteligentes. Estos escenarios de aplicación brindan un funcionamiento conveniente del sistema de calefacción entre industrias, sin estar restringidos por protocolos patentados de plataformas individuales de hogares inteligentes.

En el área de "Gestión energética", se define la información con la que el sistema de calefacción puede integrarse en una red energética. El escenario de aplicación "Previsión de consumo" muestra aproximadamente cómo se informan las necesidades de energía de calefacción previstas a un sistema de gestión de energía (HEMS). El HEMS puede controlar el calentador de modo que se optimice el consumo de energía de un sistema solar o se extraiga energía excedente de la red.

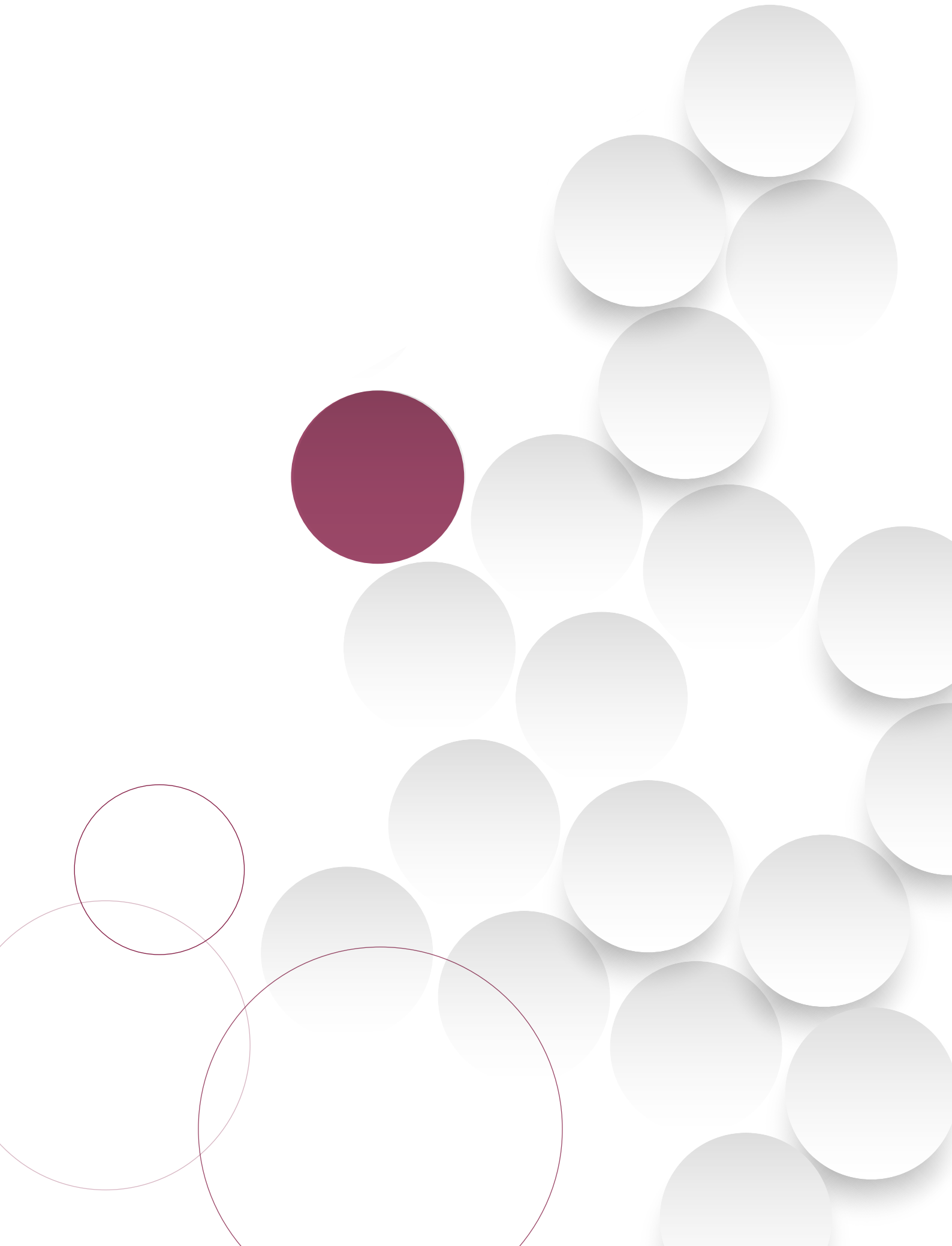
CADA FABRICANTE TIENE EL CONTROL SOBRE LAS FUNCIONES DE SUS DISPOSITIVOS

Los casos de uso se definen, traducen a especificaciones técnicas y se prueban conjuntamente por las empresas miembros participantes y EEBUS. Las funciones dentro del sistema de calefacción aún se dejan a discreción del fabricante. De esta manera, el estándar EEBUS proporciona una base de comunicación compartida, por un lado y, por otro lado, permite a los fabricantes todas las opciones de diferenciación dentro de su serie de productos. La interconexión de sistemas a través de la comunicación EEBUS se lleva a cabo localmente a través de Ethernet o Wi-Fi en el edificio a

través de plug and play utilizando un protocolo seguro de datos cifrados y estandarizados.

El estándar EEBUS se define hoy para las aplicaciones solares, electrodomésticos, sistemas de calefacción y movilidad eléctrica y la conexión a la red inteligente. Las especificaciones se desarrollan aún más en base a nuevas aplicaciones. En el proceso, todos los acto-

res del mercado están invitados a colaborar uniéndose a la iniciativa EEBUS y participando activamente en sus grupos de trabajo. Por lo tanto, el foco principal está en las necesidades prácticas: la estandarización se lleva a cabo a pedido de los miembros de grupos de trabajo y EEBUS, en lugar de basarse en las especificaciones de la plataforma técnica.



Ejemplos de modernización

- Vivienda unifamiliar de 120 m² en Burgos
- Bloque de 42 viviendas de 85 m² y superficie total 3.570 m² en Madrid

Ejemplos de modernización ●●●

Variante gas/gasóleo con caldera de condensación

Consumo energía primaria no renovable kWh / m² año



257

201



EDIFICIO A RENOVAR

Vivienda unifamiliar adosada de **120 m²** ubicada en **BURGOS**, construida en el año 1.970. La instalación de calefacción y ACS consta de una caldera, estándar de Gas/Gasóleo de 15 kW; el ACS se produce con un interacumulador de 200 L.

VARIANTE DE RENOVACIÓN – Caldera de condensación de gas/gasóleo

Renovación mediante la instalación de caldera de condensación de gas/gasóleo, bomba con variador de velocidad, ACS mediante interacumulador, válvulas termostáticas y regulación de calefacción en función de las condiciones exteriores (con sonda exterior apagado encendido clase III) y equilibrado hidráulico.

Consumo anual de energía final kWh/año*	26.160
Reducción energía final kWh/año	
Producción de CO ₂ (kgCO ₂ /año)	6.592 GN / 8.136 Gasóleo
Consumo energía primaria no renovable kWh/m ² año	257
Etiquetado energético instalaciones:	
Calefacción	D
ACS	-
Reducción energía primaria no renovable kWh/m ² año	
Certificación energética EDIFICIO:	
EPNR	E
Emisiones	E

FECECA
FABRICANTES DE GENERADORES Y ENFRIADORES DE CALOR

La clasificación energética indicada es orientativa, y ha sido realizada teniendo en cuenta la antigüedad y tecnología de la caldera instalada.

- A+ Condensación + control
- A Condensación
- B Condensación antes 2015
- C Estanca menos de 15 años
- D Atmosférica menos de 15 años
- E Más de 15 años
- F Más de 20 años
- G Más de 25 años

* www.fegeca.com

20.437
5.723 (21,9%)
5.150 GN / 6.356 Gasóleo
201
A
A
56 (21,9%)
E
E

ENERG Y U/A
energía - energy

II

45 dB

15 kW

2015 811/2013

*Energía final: La que se paga

>260 225 200 175 150 125 100 75 50 25 0



VARIANTE DE RENOVACIÓN – Caldera de condensación de gas/gasóleo con solar térmica

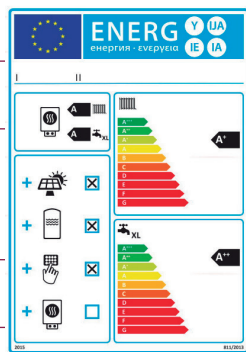
Renovación con Caldera de condensación, gas/gasóleo y regulación de calefacción en función de las condiciones exteriores (modulante con sonda exterior y curva de compensación clase IV), equilibrado hidráulico. Añadiendo energía solar térmica para ACS, para proporcionar un 60% de la demanda definida en el CTE HE4.



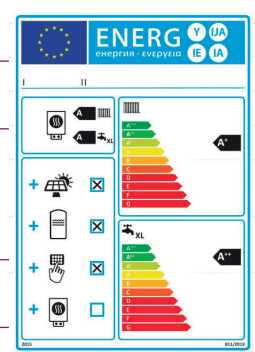
VARIANTE DE RENOVACIÓN – Caldera de condensación de gas/gasóleo con solar térmica, ventilación mecánica para recuperación de calor y rehabilitación de la envolvente del edificio

Renovación con Caldera de condensación, gas/gasóleo y regulación de calefacción en función de las condiciones exteriores (modulante con sonda exterior y curva de compensación clase IV), equilibrado hidráulico. Añadiendo energía solar térmica para ACS, para proporcionar un 60% de la demanda definida en el CTE HE4. Con ventilación mecánica para recuperación de calor, con los caudales definidos en el CTE HS3. Rehabilitación de la envolvente del edificio, incluyendo el cambio de ventanas con las transmitancias aconsejadas en el CTE HE.

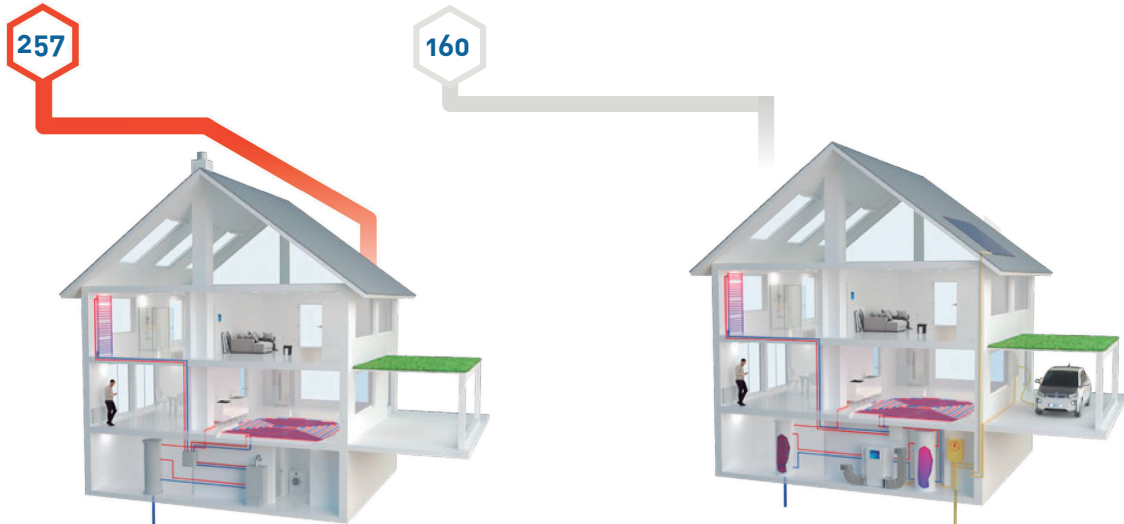
Consumo anual de energía final kWh/año*	19.012
Reducción energía final kWh/año	1.425 (7%)
Producción de CO ₂ (kgCO ₂ /año)	4.791GN / 5.913 Gasóleo
Consumo energía primaria no renovable kWh/m ² año	187
Etiquetado energético instalaciones:	
Calefacción	A+
ACS	A++
Reducción energía primaria no renovable kWh/m ² año	14 (7%)
Certificación energética EDIFICIO:	
EPNR	D
Emisiones	E



Consumo anual de energía final kWh/año*	4.427
Reducción energía final kWh/año	10.966 (71,2%)
Producción de CO ₂ (kgCO ₂ /año)	1.116 GN / 1.377 Gasóleo
Consumo energía primaria no renovable kWh/m ² año	43,5
Etiquetado energético instalaciones:	
Calefacción	A+
ACS	A++
Reducción energía primaria no renovable kWh/m ² año	107,5 (71,2%)
Certificación energética EDIFICIO:	
EPNR	A
Emisiones	B



*Energía final: La que se paga



EDIFICIO A RENOVAR

Vivienda unifamiliar adosada de **120 m²** ubicada en **BURGOS**, construida en el año 1.970. La instalación de calefacción y ACS consta de una caldera, estándar de Gas/Gasóleo de 15 kW; el ACS se produce con un interacumulador de 200 L.

VARIANTE DE RENOVACIÓN – Bomba de calor

Aerotermia, depósito de inercia, cambio de emisores a suelo radiante, bomba con variador de velocidad, válvulas de control por locales, equilibrado hidráulico y regulación de calefacción en función de las condiciones exteriores (con sonda exterior apagado encendido clase III). el ACS se produce con un interacumulador de 200 L.

Consumo anual de energía final kWh/año*	26.160
Reducción energía final kWh/año	
Producción de CO ₂ (kgCO ₂ /año)	6.592 GN / 8.136 Gasóleo
Consumo energía primaria no renovable kWh/m ² año	257
Etiquetado energético instalaciones:	
Calefacción	D
ACS	-
Reducción energía primaria no renovable kWh/m ² año	
Certificación energética EDIFICIO:	
EPNR	E
Emisiones	E

fegeca
FABRICANTES DE GENERADORES Y EMISORES DE CALOR

La clasificación energética indicada es orientativa, y ha sido realizada teniendo en cuenta la antigüedad y tecnología de la caldera instalada.

- A* Condensación+ control
- A Condensación
- B Condensación antes 2015
- C Estanca menos de 15 años
- D Atmosférica menos de 15 años
- E Más de 15 años
- F Más de 20 años
- G Más de 25 años

* www.fegeca.com

9.810

16.350 (62,5%)

3.247

160

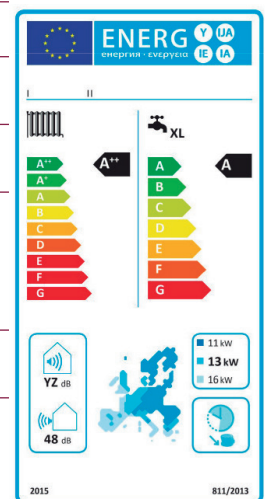
A++

A

97 (62,5%)

B

B



*Energía final: La que se paga

>260	225	200	175	150	125	100	75	50	25	0
------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----	----	---



VARIANTE DE RENOVACIÓN – Bomba de calor con solar térmica

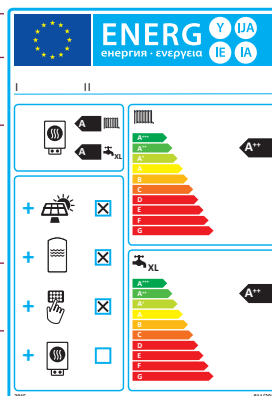
Aeroterminia, depósito de inercia, cambio de emisores a suelo radiante, bomba con variador de velocidad, válvulas de control por locales, equilibrado hidráulico y regulación de calefacción en función de las condiciones exteriores (con sonda exterior apagado encendido clase III). Añadiendo energía solar térmica para ACS, para proporcionar un 60% de la demanda, tal como se requiere en el CTE HE4.



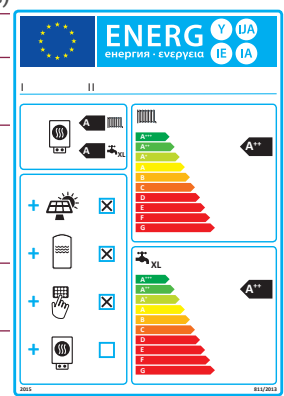
VARIANTE DE RENOVACIÓN – Bomba de calor, con solar térmica, ventilación mecánica para recuperación de calor y rehabilitación de la envolvente del Edificio

Aeroterminia, depósito de inercia, cambio de emisores a suelo radiante, bomba con variador de velocidad, válvulas de control por locales, equilibrado hidráulico y regulación de calefacción en función de las condiciones exteriores (con sonda exterior apagado encendido clase III). Añadiendo energía solar térmica para ACS, para proporcionar un 60% de la demanda, tal como se requiere en el CTE HE4. Con ventilación mecánica para recuperación de calor, con los caudales definidos en el CTE HS3. Rehabilitación de la envolvente del edificio, incluyendo el cambio de ventanas con las transmitancias aconsejadas en el CTE HE.

Consumo anual de energía final kWh/año*	9.126
Reducción energía final kWh/año	684 (7%)
Producción de CO ₂ (kgCO ₂ /año)	3.021
Consumo energía primaria no renovable kWh/m² año	149
Etiquetado energético instalaciones:	
Calefacción	A++
ACS	A++
Reducción energía primaria no renovable kWh/m² año	11 (7%)
Certificación energética EDIFICIO:	
EPNR	B
Emisiones	B



Consumo anual de energía final kWh/año*	2.125
Reducción energía final kWh/año	7.173 (71,2%)
Producción de CO ₂ (kgCO ₂ /año)	703
Consumo energía primaria no renovable kWh/m² año	34,6
Etiquetado energético instalaciones:	
Calefacción	A++
ACS	A++
Reducción energía primaria no renovable kWh/m² año	85,7 (71,2%)
Certificación energética EDIFICIO:	
EPNR	A
Emisiones	A



*Energía final: La que se paga

Variantes con calderas de biomasa

Consumo energía primaria no renovable kWh / m² año



EDIFICIO A RENOVAR

Vivienda unifamiliar adosada de **120 m²** ubicada en **BURGOS**, construida en el año 1.970. La instalación de calefacción y ACS consta de una caldera, estándar de Gas/Gasóleo de 15 kW; el ACS mediante un intercumulador.

VARIANTE DE RENOVACIÓN – Caldera de biomasa

Renovación mediante la instalación de caldera de pellet, bomba con variador de velocidad, ACS mediante intercumulador, válvulas termostáticas y regulación de calefacción en función de las condiciones exteriores (con sonda exterior apagado encendido clase III) y equilibrado hidráulico.

Consumo anual de energía final kWh/año*	26.160
Reducción energía final kWh/año	
Producción de CO ₂ (kgCO ₂ /año)	6.592 GN / 8.136 Gasóleo
Consumo energía primaria no renovable kWh/m ² año	257
E Etiquetado energético instalaciones:	
Calefacción	D
ACS	-
Reducción energía primaria no renovable kWh/m ² año	
Certificación energética EDIFICIO:	
EPNR	E
Emisiones	E

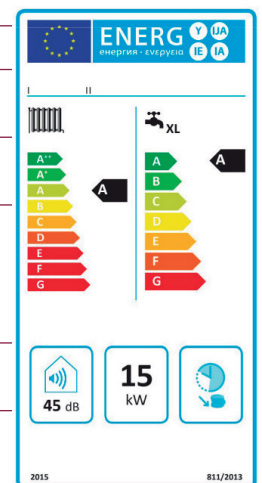
FECECA
FABRICANTES DE GENERADORES Y EMISORES DE CALOR

La clasificación energética indicada es orientativa, y ha sido realizada teniendo en cuenta la antigüedad y tecnología de la caldera instalada.

- A+ Condensación + control
- A Condensación
- B Condensación antes 2016
- C Estanca menos de 15 años
- D Atmosférica menos de 15 años
- E Más de 15 años
- F Más de 20 años
- G Más de 25 años

* www.fececa.com

26.160
0
471
7,4
A
A
249,6 (97%)
A
A



*Energía final: La que se paga

125

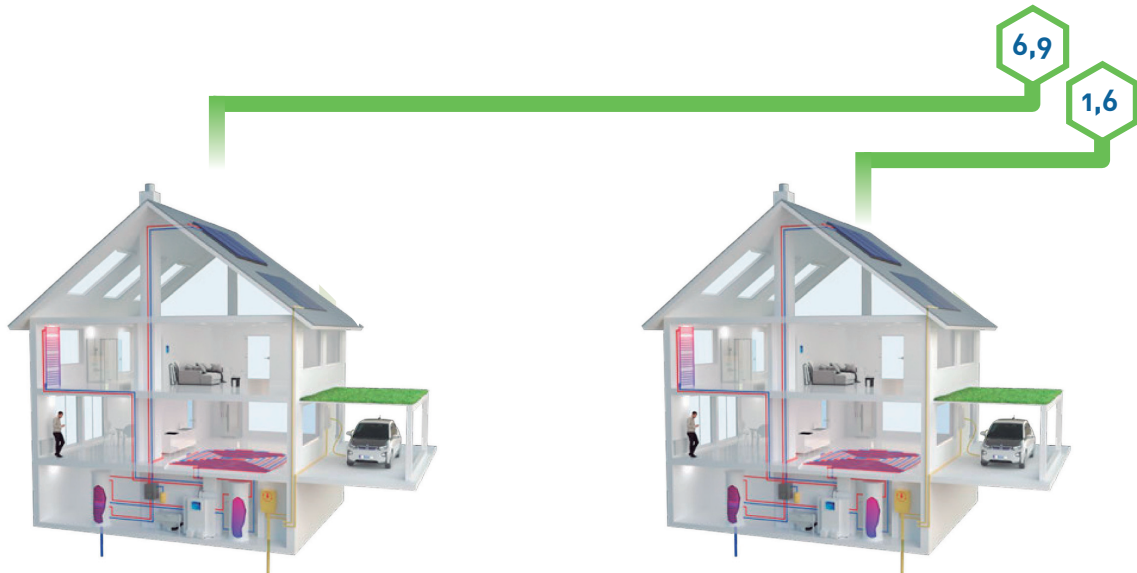
100

75

50

25

0



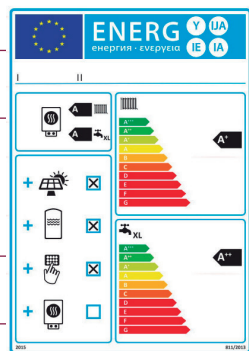
VARIANTE DE RENOVACIÓN – Caldera de biomasa con solar térmica

Renovación con Caldera de pellet y regulación de calefacción en función de las condiciones exteriores (modulante con sonda exterior y curva de compensación clase IV), equilibrado hidráulico. Añadiendo energía solar térmica para ACS, para proporcionar un 60% de la demanda, tal como se requiere en el CTE HE4.

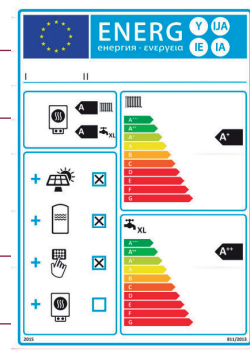
VARIANTE DE RENOVACIÓN – Caldera de biomasa con solar térmica, ventilación mecánica para recuperación de calor y rehabilitación de la envolvente del Edificio

Renovación con Caldera de pellet y regulación de calefacción en función de las condiciones exteriores (modulante con sonda exterior y curva de compensación clase IV), equilibrado hidráulico. Añadiendo energía solar térmica para ACS, para proporcionar un 60% de la demanda, tal como se requiere en el CTE HE4. Con ventilación mecánica para recuperación de calor, con los caudales definidos en el CTE HS3. Rehabilitación de la envolvente del edificio, incluyendo el cambio de ventanas con las transmitancias aconsejadas en el CTE HE.

Consumo anual de energía final kWh/año*	24.336
Reducción energía final kWh/año	1.824 (7%)
Producción de CO ₂ (kgCO ₂ /año)	438
Consumo energía primaria no renovable kWh/m ² año	6,9
Etiquetado energético instalaciones:	
Calefacción	A+
ACS	A++
Reducción energía primaria no renovable kWh/m ² año	0,5 (7%)
Certificación energética EDIFICIO:	
EPNR	A
Emisiones	A



Consumo anual de energía final kWh/año*	5.666
Reducción energía final kWh/año	14.037 (71,2%)
Producción de CO ₂ (kgCO ₂ /año)	102
Consumo energía primaria no renovable kWh/m ² año	1,6
Etiquetado energético instalaciones:	
Calefacción	A+
ACS	A++
Reducción energía primaria no renovable kWh/m ² año	4 (71,2%)
Certificación energética EDIFICIO:	
EPNR	A
Emisiones	A



*Energía final: La que se paga

Variantes de gas con calderas centrales de condensación



EDIFICIO A RENOVAR

Bloque de 42 viviendas de 85 m² en Madrid

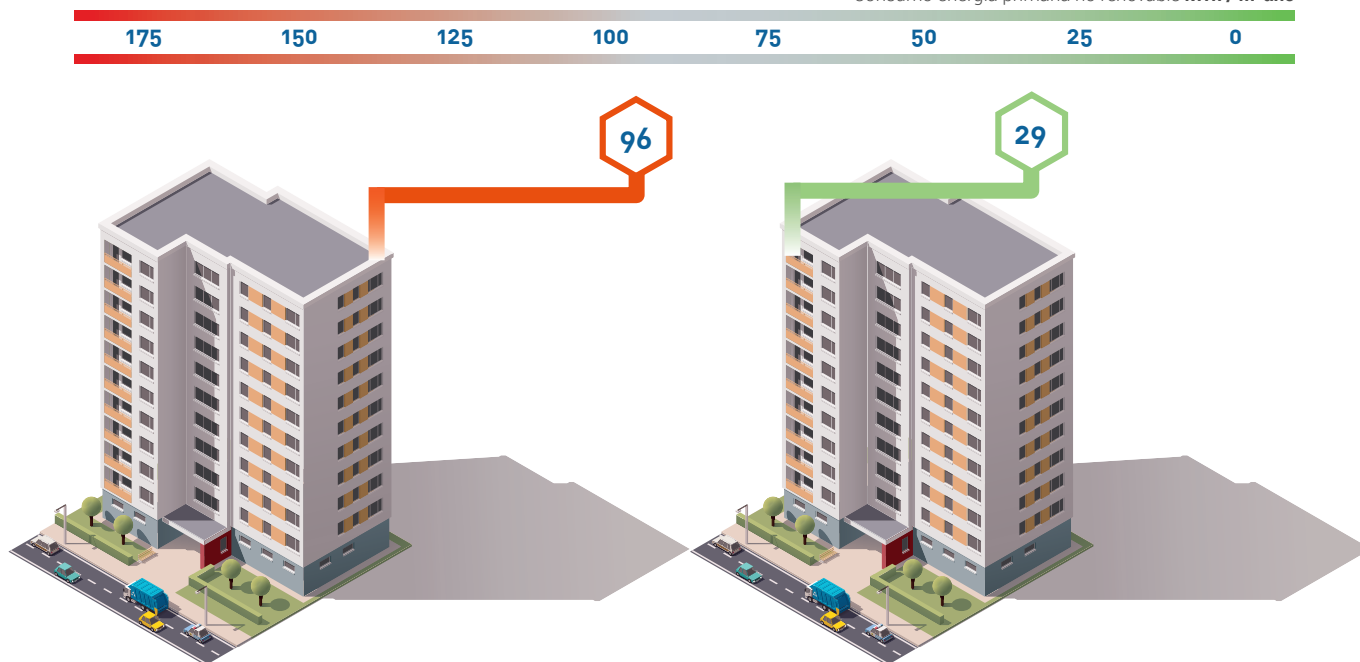
Se trata de un bloque de viviendas con tres portales y 7 plantas de viviendas; hay dos viviendas por portal y planta, el edificio es del año 1990 por lo que dispone del aislamiento térmico establecido en la norma NBE CTE/79. La instalación es central con dos calderas estándar de Gas Natural y producción de ACS con intercambiador de placas y acumulación.

VARIANTE DE RENOVACIÓN – Calderas de condensación de gas

Calderas de condensación, bombas con variador de velocidad, válvulas termostáticas, equilibrado hidráulico y producción de ACS con intercambiador de placas y acumulación

Consumo anual de energía final kWh/año*	454.629	355.179
Reducción energía final kWh/año		99.450 (21,9%)
Consumo anual (vivienda)de energía final kWh/año*	1.366	8.879
Producción de CO ₂ (kgCO ₂ /año)	114.567	89.505
Consumo energía primaria no renovable kWh/m ² año	150,1	117,3
Reducción energía primaria no renovable kWh/m ² año		32,8 (21,9%)
Certificación energética EDIFICIO:		
EPNR	E	D
Emisiones	E	D

*Energía final: La que se paga



VARIANTE DE RENOVACIÓN – Calderas de condensación de gas y solar térmica

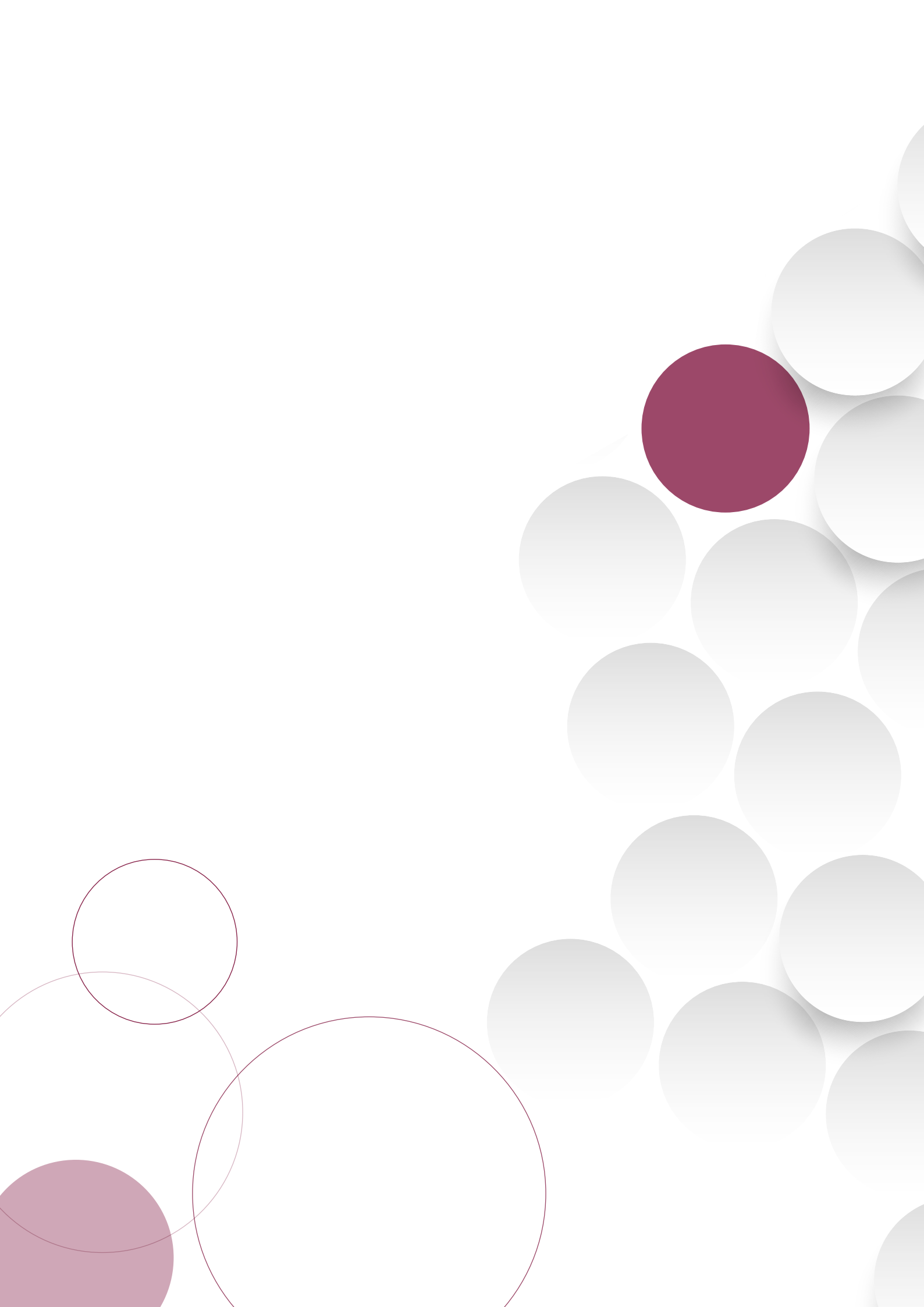
Calderas de condensación, bombas con variador de velocidad, válvulas termostáticas, equilibrado hidráulico y producción de ACS con energía solar térmica, la instalación se diseña para proporcionar un 60% de la demanda para este servicio, tal como se requiere en el documento básico del CTE HE4.

VARIANTE DE RENOVACIÓN – Calderas de condensación de gas, con solar térmica, ventilación mecánica para recuperación de calor y rehabilitación de la envolvente del Edificio

Renovación con Calderas de condensación de gas natural y regulación de calefacción en función de las condiciones exteriores, equilibrado hidráulico. Añadiendo energía solar térmica para ACS, para proporcionar un 60% de la demanda, tal como se requiere en el documento básico del CTE HE4. Con ventilación mecánica para recuperación de calor, con los caudales definidos en el CTE HS3 para obra nueva. Rehabilitación de la envolvente del edificio, incluyendo el cambio de ventanas con las transmitancias aconsejadas en el CTE HE.

Consumo anual de energía final kWh/año*	290.415	88.671
Reducción energía final kWh/año	64.764 (18,2%)	117.895 (57,1%)
Consumo anual (vivienda)de energía final kWh/año*	7.260	2.217
Producción de CO ₂ (kgCO ₂ /año)	73.185	22.345
Consumo energía primaria no renovable kWh/m ² año	95,9	29,3
Reducción energía primaria no renovable kWh/m ² año	21,4 (18,2%)	38,9 (57,1%)
Certificación energética EDIFICIO:		
EPNR	D	A
Emisiones	C	A

*Energía final: La que se paga





Directiva de ecodiseño

Directiva de ecodiseño ●●●

Introducción histórica y evolución futura

Se estima que más del 80% de todos los impactos ambientales relacionados con el producto, así como los principales costos del ciclo de vida, se determinan en la fase de diseño. La Directiva de diseño ecológico de la UE (2009/125 / CE) proporciona el marco para establecer estándares mínimos armonizados para los aspectos ambientales de los productos, así como para ciertos indicadores de rendimiento, e introduce requisitos de información al consumidor para los productos que se colocarán en el mercado único europeo. De este modo, cumple los objetivos de política ambiental, protección del consumidor y libre circulación de productos al mismo tiempo.

Para los productos relacionados con la energía, los siguientes aspectos ambientales principales se consideran de acuerdo con el Anexo 1 de la Directiva actual de diseño ecológico (2009/125 / CE):

- Consumo de energía;
- Material de consumo;
- Consumo de agua;
- Emisiones al aire, agua y suelo;
- Contenido peligroso;
- Aspectos relacionados con los desechos (generación de desechos, posibilidades de reutilización, reciclaje y recuperación).

Aun así, las regulaciones adoptadas hasta ahora se centraron en la eficiencia energética en la fase de uso. Además, la metodología aplicada (MEEuP, luego MEErP) es la más adecuada para evaluar los aspectos energéticos.

La mayoría de estos aspectos también son abordados por otra legislación. Un tipo de legislación establece requisitos para garantizar un cierto desempeño ambiental, para reducir riesgos y para mejorar la eficiencia de los recursos en varias etapas del ciclo de vida. Entre estos instrumentos se encuentran:

- Directiva RoHS (Restricción de sustancias peligrosas),
- Directiva WEEE (Residuos de equipos eléctricos y electrónicos),
- Reglamento REACH (registro, evaluación, autorización y restricción de productos químicos)

- EPBD (Directiva de rendimiento energético de los edificios).

Otro tipo tiene como objetivo crear una "atracción del mercado" para aumentar la aceptación del mercado de productos "respetuosos con el medio ambiente". Esto incluye

- Etiqueta energética de la UE,
- Estrella energética de la UE,
- Etiqueta ecológica de la UE
- Contratación pública ecológica.

La función específica de la Directiva de Ecodiseño es mejorar el diseño a un nivel específico del producto, eliminando los productos con peor desempeño del mercado y cambiando la economía hacia soluciones con los menores costos del ciclo de vida. Al definir las medidas de implementación del diseño ecológico, es de vital importancia analizar la cobertura existente o posible de otros instrumentos y ajustar las interfaces adecuadamente para lograr buenas sinergias y evitar la doble regulación.

La Directiva de Ecodiseño se implementa a través de regulaciones específicas del grupo de productos (las llamadas Medidas de Implementación). Los criterios para elegir grupos de productos:

- Volumen significativo de ventas y comercio dentro de la Unión (indicativamente más de 200.000 unidades al año. Sin embargo, este es un valor indicativo que puede ser mucho más bajo en caso de impacto muy significativo y potencial de mejora);
- Impacto ambiental significativo, considerando las cantidades puestas en el mercado y/o puestas en servicio;
- Potencial de mejora significativo sin implicar costes excesivos, teniendo en cuenta, en particular: La ausencia de otra legislación comunitaria relevante o la incapacidad de las fuerzas del mercado para abordar el problema adecuadamente;
- Una gran disparidad en el desempeño ambiental de los productos disponibles con funciones equivalentes (a menos que todos los productos tengan un desempeño innecesariamente pobre).

Estos aspectos se investigan en un estudio preparatorio, que es el primer paso para identificar y recomendar formas de mejorar el desempeño ambiental de grupos de productos específicos, siguiendo las disposiciones pertinentes de la Directiva de diseño ecológico.

Los planes de trabajo de tres años determinan una lista indicativa de productos prioritarios para los cuales se realizarán estudios preparatorios durante un período determinado y, finalmente, se adoptarán medidas de implementación. Hasta ahora, se han llevado a cabo tres fases posteriores de implementación:

El período de transición (a partir de 2005). Para este período, se definieron 8 grupos de productos indicativos de la Directiva de Ecodiseño que luego se dividió en muchos más subgrupos. Para estos grupos, se iniciaron 20 estudios preparatorios en 2006; en 2009 se agregó un estudio más (sobre electrodomésticos húmedos comerciales), y se siguieron cuatro estudios más sobre productos relacionados con el motor en 2012 junto con un estudio de actualización sobre refrigeración comercial, lo que representa 26 estudios en total. Los productos cubiertos fueron productos que utilizan energía (PUE), excepto los medios de transporte, ya que están excluidos de la Directiva.

EFICIENCIA ENERGÉTICA: OBJETIVOS, DIRECTIVAS Y NORMAS

La directiva de 2012, modificada en 2018, establece reglas y obligaciones para los objetivos de eficiencia energética 2020 y 2030 de la UE.

- Edificios energéticamente eficientes: Hacer que los edificios sean más eficientes energéticamente contribuirá significativamente a que la UE alcance sus objetivos energéticos y climáticos.
- Cogeneración de calor y energía: La UE promueve la cogeneración para mejorar la eficiencia energética en Europa.
- Etiqueta energética y ecodiseño: Las normas de etiquetado y diseño ecológico de la UE promueven productos más eficientes energéticamente, ayudando a los consumidores a ahorrar energía y dinero.
- Financiamiento de la eficiencia energética: Movilización de financiamiento privado para inversiones en eficiencia energética.
- Calentamiento y enfriamiento: La UE ha lanzado una estrategia de calefacción y refrigeración para abor-

dar la gran cantidad de energía utilizada por el sector de la construcción y por la industria.

La Unión se ha comprometido a crear una Unión de la Energía con una política climática ambiciosa. La eficiencia energética es un elemento crucial del marco de actuación de la Unión en materia de clima y energía hasta el año 2030 y es decisiva para moderar la demanda energética.

El etiquetado energético permite a los clientes tomar decisiones fundadas sobre el consumo energético de los productos relacionados con la energía. La información sobre productos eficientes y sostenibles relacionados con la energía constituye una significativa contribución al ahorro de energía y a la reducción de la factura energética, promoviendo al mismo tiempo la innovación y las inversiones en la producción de productos cada vez más eficientes desde el punto de vista energético. Mejorar la eficiencia de los productos relacionados con la energía por medio de elecciones fundadas de los clientes y armonizar los requisitos relacionados a escala de la Unión beneficia también a los fabricantes, a la industria y a la economía de la Unión en general.

La mejora de la eficiencia de los productos relacionados con la energía gracias a la capacidad del cliente de decidir con conocimiento de causa beneficia a la economía de la Unión, reduce la demanda energética y permite a los clientes ahorros en la factura energética, contribuye a la innovación y a la inversión en eficiencia energética, y permite a las industrias que idean y producen los productos de mayor eficiencia energética conseguir una ventaja competitiva. También contribuye al logro de los objetivos de la Unión en materia de eficiencia energética para 2020 y 2030, así como los objetivos de la Unión en materia de medio ambiente y de cambio climático. Además, aspira a tener un impacto positivo en los resultados medioambientales de los productos y partes de estos relacionados con la energía, inclusive la utilización de recursos no energéticos.

La transmisión de información exacta, pertinente y comparable sobre el consumo específico de energía de los productos relacionados con la energía facilita la elección de los clientes en favor de los productos que consumen menos energía y otros recursos esenciales durante su utilización. Una etiqueta normalizada obligatoria para productos relacionados con la energía es un medio eficaz para proporcionar a los clientes potenciales información comparable sobre la eficien-

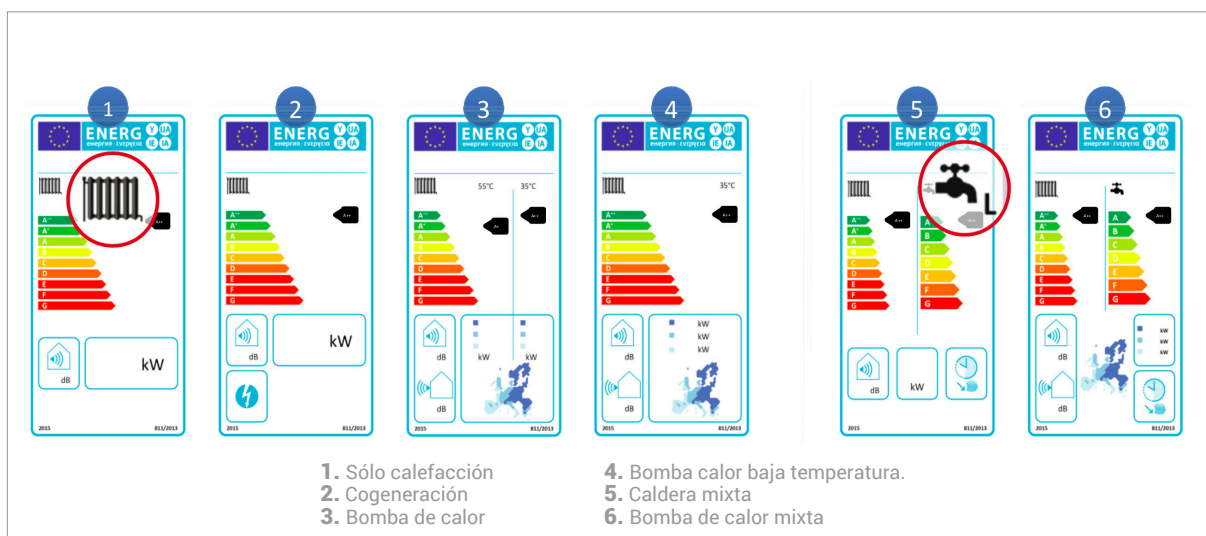


Figura 112. Etiquetas según tecnologías y prestaciones

cia energética de los productos relacionados con la energía. La etiqueta debe completarse con una ficha de información del producto. La etiqueta debe ser fácilmente reconocible, sencilla y concisa. A tal fin, debe mantenerse su gama de colores actual, que va del verde oscuro al rojo, como base para informar a los usuarios finales de la eficiencia energética de los productos. Para que la etiqueta sea realmente útil a los clientes que buscan ahorros de energía y de costes, los diversos grados de la escala de la etiqueta deben corresponder a ahorros de energía y de costes que sean significativos para los clientes. Para la mayoría de los grupos de productos, la etiqueta debe, en su caso, indicar también el consumo absoluto de energía además de la escala de la etiqueta, con el fin de permitir a los clientes prever el impacto directo de su elección sobre su factura energética. No obstante, es imposible proporcionar la misma información en el caso de los productos relacionados con la energía que no consumen ellos mismos energía.

Los fabricantes responden a la etiqueta energética creando e introduciendo en el mercado productos cada vez más eficientes. En paralelo, tienden a interrumpir la producción de los productos menos eficientes, estimulados a hacerlo por el Derecho de la Unión en materia de diseño ecológico. Como consecuencia de esa evolución tecnológica, la mayoría de los modelos de productos se concentran en las clases superiores de la etiqueta energética. Puede ser necesaria una diferenciación adicional de productos para permitir a los clientes comparar los productos adecuadamente, lo que implica la exigencia de reescalar las etiquetas. El presente Reglamento debe establecer por tanto

mecanismos detallados para tal reescalado, a fin de garantizar a proveedores y distribuidores la máxima seguridad jurídica.

Sin perjuicio de la obligación de vigilar el mercado por parte de los Estados miembros y de la obligación de los proveedores de verificar la conformidad del producto, los proveedores deben proporcionar la información necesaria sobre la conformidad del producto por vía electrónica en la base de datos de los productos. La información pertinente para los consumidores y los distribuidores debe incluirse en la parte orientada al público de la base de datos de los productos. Dicha información debe ofrecerse en forma de datos abiertos, para que los creadores de aplicaciones móviles y otros instrumentos de comparación tengan la oportunidad de utilizarla. Debe facilitarse un acceso directo y sencillo a la parte pública mediante herramientas orientadas al usuario, como por ejemplo un código de respuesta rápida (código QR) dinámico que figure en la propia etiqueta impresa.

El presente Reglamento establece un marco que se aplica a los productos relacionados con la energía (en lo sucesivo, «productos») introducidos en el mercado o puestos en servicio. Dispone el etiquetado de dichos productos y la inclusión en el mismo de una información normalizada en relación con la eficiencia energética, el consumo de energía y de otros recursos por parte de los productos durante su utilización, así como de información complementaria sobre los productos, permitiendo así a los clientes elegir productos más eficientes para reducir su consumo energético.

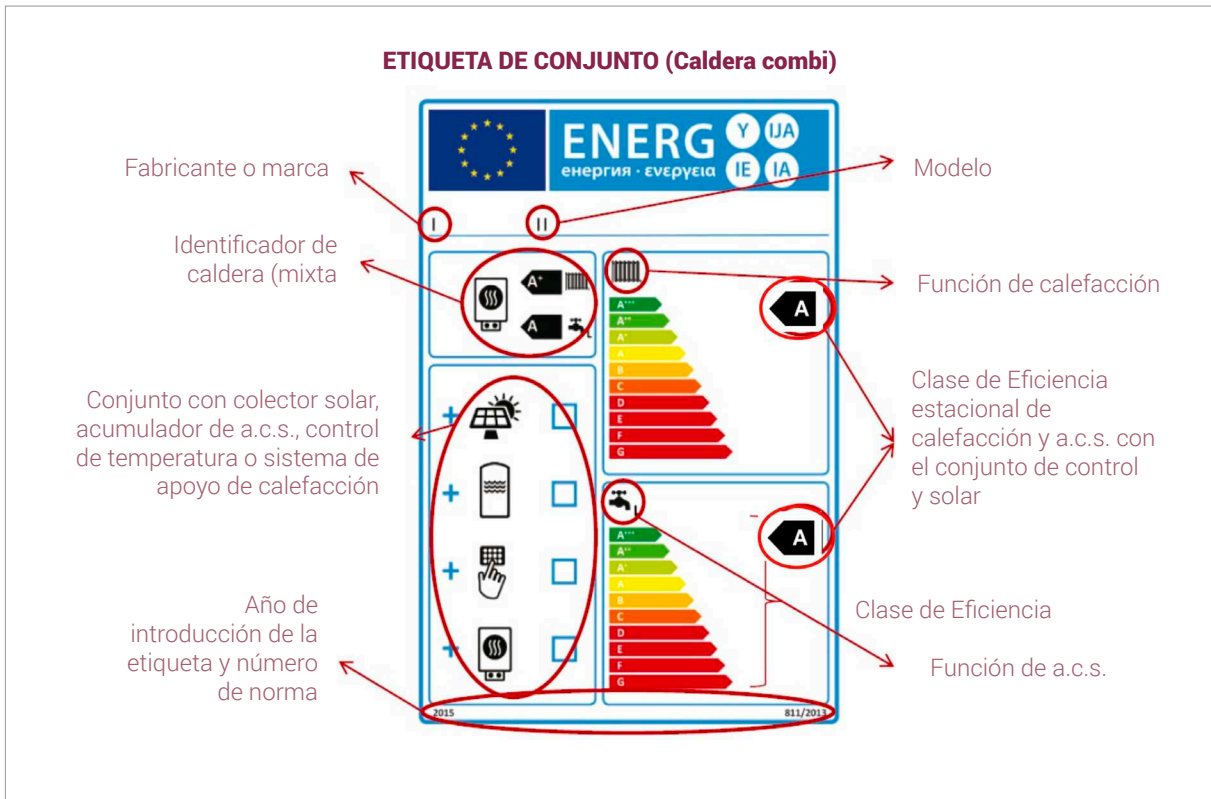


Figura 113. Etiqueta conjunto (caldera combi)

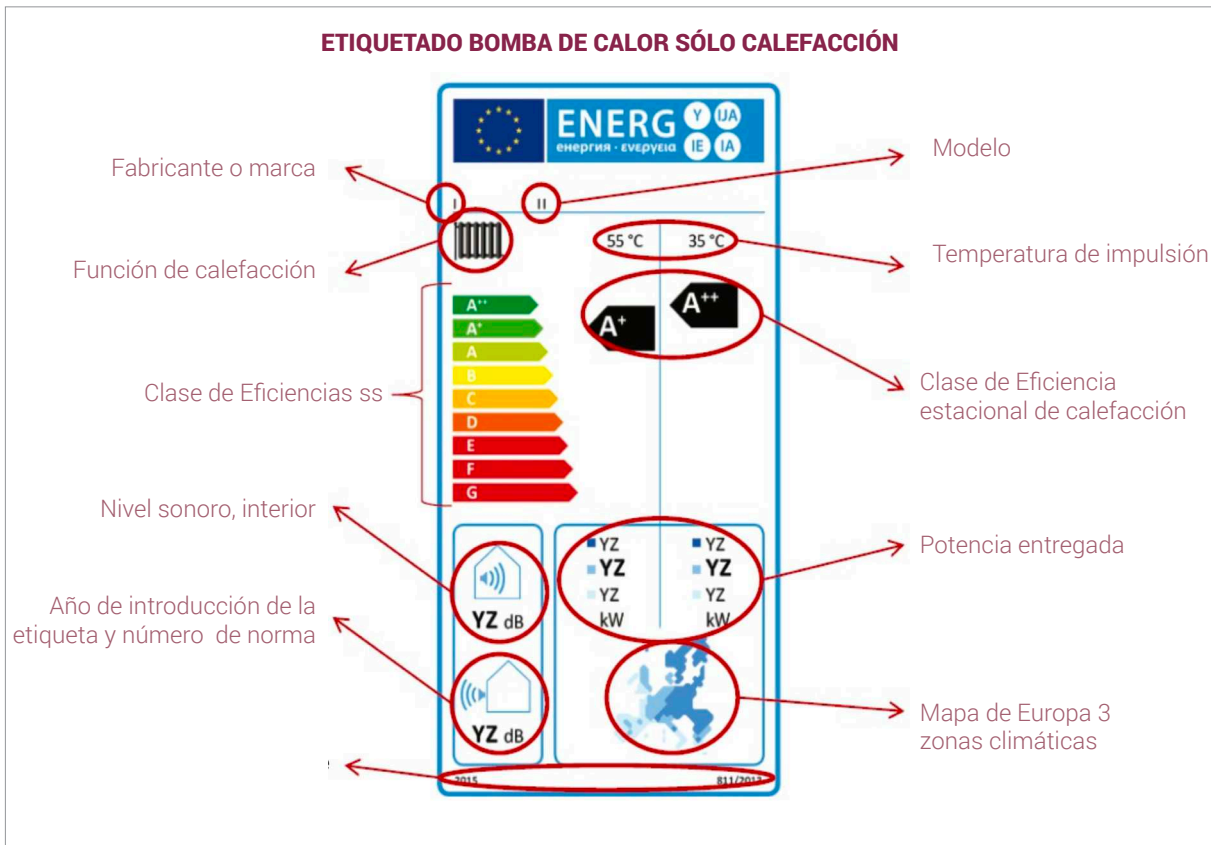


Figura 114. Etiqueta bomba calor solo calefacción

A partir del 1 de enero de 2019, antes de introducir en el mercado una unidad de un modelo nuevo regulado por un acto delegado, el proveedor completará, en la parte pública y en la de cumplimiento de la base de datos de los productos, la información que se establece.

Con el fin de garantizar una escala de A a G homogénea, la Comisión adoptará, a más tardar el 2 de agosto de 2023, actos delegados con arreglo al artículo 16 del presente Reglamento a fin de complementar el presente Reglamento mediante la introducción de etiquetas reescaladas de A a G para los grupos de productos regulados por los actos delegados adoptados con arreglo a la Directiva 2010/30/UE, con objeto de exponer la etiqueta reescalada tanto en establecimientos comerciales como en línea, dieciocho meses después de la fecha de entrada en vigor de los actos delegados adoptados con arreglo al presente Reglamento, presentará las revisiones para los grupos de productos regulados por los Reglamentos Delegados (UE) 811/2013, 812/2013 y 2015/1187 a más tardar el 2 de agosto de 2025 con vistas a su reescalado y, si procede, adoptará, a más tardar el 2 de agosto de 2026, actos delegados con arreglo al artículo 16 del presente Reglamento a fin de complementar el presente Reglamento mediante la introducción de etiquetas reescaladas de A a G. En cualquier caso, los actos delegados por los que se introduzcan etiquetas reescaladas de A a G se adoptarán a más tardar el 2 de agosto de 2030

La Comisión actualizará periódicamente el plan de trabajo previa consulta al foro consultivo. El plan de trabajo podrá combinarse con el plan de trabajo previsto en el artículo 16 de la Directiva 2009/125/CE y se revisará cada tres años.

El presente Reglamento entrará en vigor a los cuatro días de su publicación en el Diario Oficial de la Unión Europea.

Está en vigor desde el 1 de enero de 2019.

Definiciones utilizadas en la aplicación de la directiva.

- **«eficiencia energética estacional de calefacción de espacios» (η_s):** la relación entre la demanda de calefacción de espacios para una determinada temporada de calefacción, suministrada por un calefactor, y el consumo anual de energía necesario para satisfacer dicha demanda, expresada en %.
- **«eficiencia energética del caldeo de agua» (η_{wh}):** relación entre la energía útil contenida en el agua

potable o sanitaria suministrada por un calefactor combinado y la energía necesaria para su generación, expresada en %.

- **«nivel de potencia acústica» (LWA):** nivel de potencia acústica ponderada A, en interiores o exteriores, expresado en dB.
- **«coeficiente de conversión» (CC):** un coeficiente que refleja la eficiencia el 40 % de eficiencia de generación media de energía eléctrica, de la UE contemplada en la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo; el valor del coeficiente de conversión es $CC = 2,5$.
- **«eficiencia útil» (η):** la relación entre la potencia calorífica útil y el consumo total de energía de un aparato de calefacción con caldera, un calefactor combinado con caldera o un aparato de calefacción de cogeneración, expresada en porcentaje; el consumo total de energía se expresará en términos de GCV o en términos de la energía final multiplicada por CC.
- **«coeficiente nominal de rendimiento» (COP) o «relación nominal de energía primaria» (PER):** la capacidad calorífica declarada, expresada en kW, dividida entre el consumo de energía, expresado en kW en términos de GCV y/o en kW en términos de energía final, y multiplicada por CC, para calefacción generada en condiciones de regulación estándar.
- **«coeficiente estacional de rendimiento» (SCOP) o «relación estacional de energía primaria» (SPER):** el coeficiente de rendimiento global de un aparato de calefacción con bomba de calor o un calefactor combinado con bomba de calor que utiliza electricidad, o bien la relación total de energía primaria de un aparato de calefacción con bomba de calor o un calefactor combinado con bomba de calor que utiliza combustible, representativa de la temporada de calefacción de que se trate, que se calcula dividiendo

Rendimiento estacional en calefacción	Calefacción η_s [%]	Bombas de calor de baja temperatura η_s [%]
A+++	$\eta_s \geq 150$	$\eta_s \geq 175$
A++	$125 \leq \eta_s < 150$	$150 \leq \eta_s < 175$
A+	$98 \leq \eta_s < 125$	$123 \leq \eta_s < 150$
A	$90 \leq \eta_s < 98$	$115 \leq \eta_s < 123$
B	$82 \leq \eta_s < 90$	$107 \leq \eta_s < 115$
C	$75 \leq \eta_s < 82$	$100 \leq \eta_s < 107$
D	$36 \leq \eta_s < 75$	$61 \leq \eta_s < 100$
E	$34 \leq \eta_s < 36$	$59 \leq \eta_s < 61$
F	$30 \leq \eta_s < 34$	$55 \leq \eta_s < 59$
G	$\eta_s < 30$	$\eta_s < 55$

Figura 115. Tabla rendimiento estacional calefacción

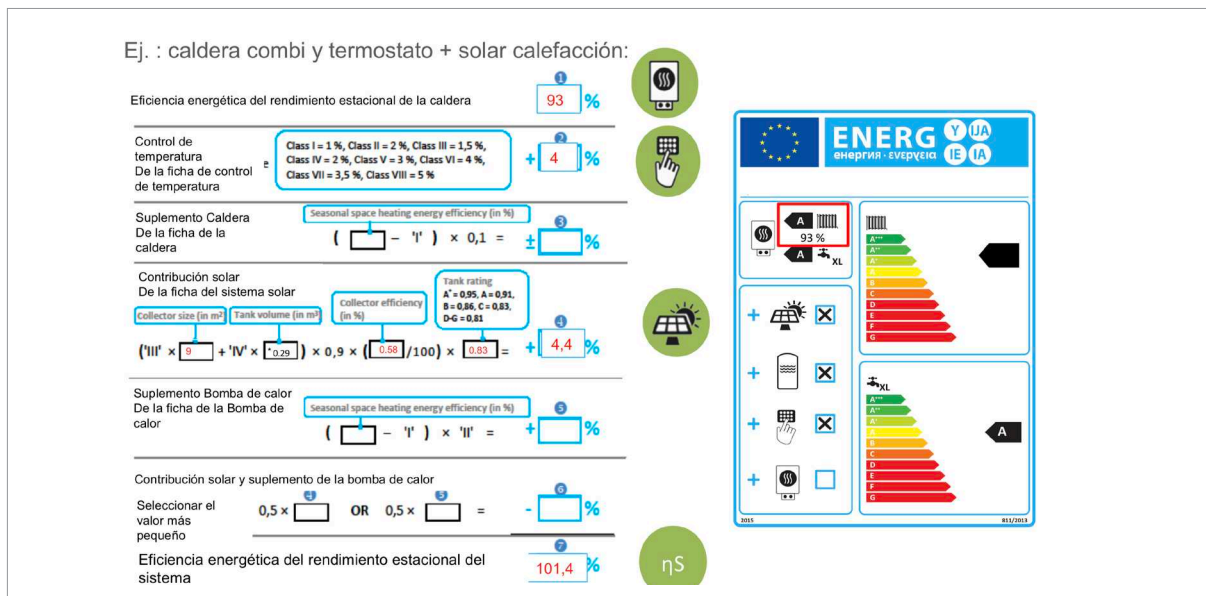


Figura 116. Etiqueta rendimiento estacional sistema

la demanda anual de calefacción de referencia entre el consumo anual de energía.

Eficiencia energética estacional de calefacción de espacios de aparatos de calefacción con caldera, calefactores combinados con caldera y aparatos de calefacción de cogeneración.

La eficiencia energética estacional de calefacción de espacios η_{son} se calculará como la eficiencia energética estacional de calefacción de espacios en modo activo η_{son}, corregida con las aportaciones de los controles de temperatura, el consumo auxiliar de electricidad, la pérdida calorífica en modo de espera, el consumo energético del quemador de encendido (en su caso) y, en el caso de los aparatos de calefacción de cogeneración, corregida añadiendo la eficiencia eléctrica multiplicada por un coeficiente de conversión CC de 2,5

Eficiencia energética estacional de calefacción de espacios de aparatos de calefacción con bomba de calor y calefactores combinados con bomba de calor

- Para determinar el coeficiente de rendimiento nominal COP_{rated} o el factor energético primario nominal PER_{rated}, el nivel de potencia acústica o las emisiones de óxidos de nitrógeno, las condiciones de funcionamiento serán las condiciones de regulación estándar y se empleará la misma capacidad de calefacción declarada.
- El coeficiente de rendimiento en modo activo SCOP_{on} o la relación de energía primaria en modo activo SPER_{on} se calculará a partir de la carga parcial de calefacción Ph(T_j) la capacidad complementaria de

calefacción sup(T_j), y el coeficiente de rendimiento de un período determinado de temperatura COP_{bin}(-T_j) o la relación de energía primaria de un período determinado de temperatura PER_{bin}(T_j), ponderado por las horas del período en que se dan las condiciones definidas para ese período.

El coeficiente de rendimiento estacional SCOP o el factor energético primario estacional SPER se calcularán como la relación entre la demanda anual de calor de referencia Q_H y el consumo anual de energía Q_{HE}.

- La eficiencia energética estacional de calefacción η_{son} se calculará dividiendo el coeficiente de rendimiento estacional SCOP por el coeficiente de conversión CC o la relación estacional de energía primaria SPER, corregida con las aportaciones de los controles de temperatura y, para los aparatos de calefacción con bomba de calor agua-agua y salmuera-agua y los calefactores combinados con bomba de calor, el consumo de electricidad de una o varias bombas geotérmicas.
- «agua mixta a 40 °C» (V40): cantidad de agua a 40 °C que tiene el mismo contenido térmico (entalpía) que el agua caliente que se suministra a más de 40 °C a la salida del calentador de agua, expresada en litros.
- «perfil de carga»: una determinada secuencia de salidas de agua, conforme a lo especificado; a cada calefactor combinado y a cada calentador de agua le debe corresponder al menos un perfil de carga.

REQUISITOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA ESTACIONAL DE CALEFACCIÓN DE ESPACIOS

La eficiencia energética estacional de calefacción de espacios y las eficiencias útiles de los calefactores no podrán ser inferiores a los siguientes valores:

- Aparatos de calefacción con caldera de combustible con una potencia calorífica nominal ≤ 70 kW y calefactores combinados con caldera de combustible con una potencia calorífica nominal ≤ 70 kW, a excepción de las calderas de tipo B1 con una potencia calorífica nominal ≤ 10 kW y las calderas combinadas B1 con una potencia calorífica nominal ≤ 30 kW: La eficiencia energética estacional de calefacción de espacios no podrá ser inferior al **86 %**.
- Calderas de tipo B1 con una potencia calorífica nominal ≤ 10 kW y calderas combinadas de tipo B1 con una potencia calorífica nominal ≤ 30 kW: La eficiencia energética estacional de calefacción de espacios no podrá ser inferior al **75 %**.
- Aparatos de calefacción con caldera de combustible con una potencia calorífica nominal > 70 kW e ≤ 400 kW y calefactores combinados con caldera de combustible con una potencia calorífica nominal > 70 kW e ≤ 400 kW: La eficiencia útil al 100 % de la potencia calorífica nominal no podrá ser inferior al 86 % y la eficiencia útil al 30 % de la potencia calorífica nominal no podrá ser inferior al **94 %**.
- Aparatos de calefacción con caldera eléctrica y calefactores combinados con caldera eléctrica: La eficiencia energética estacional de calefacción de espacios no podrá ser inferior al **36 %**.
- Aparatos de calefacción de cogeneración: La eficiencia energética estacional de calefacción de espacios no podrá ser inferior al **100 %**.
- Aparatos de calefacción con bomba de calor y calefactores combinados con bomba de calor, a excepción de las bombas de calor de baja temperatura: La eficiencia energética estacional de calefacción de espacios no podrá ser inferior al **110 %**.
- Bombas de calor de baja temperatura: La eficiencia energética estacional de calefacción de espacios no podrá ser inferior al **125 %**.

REQUISITOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE CALDEO DE AGUA

Requisitos de agua caliente a 40 °C de calentadores de agua con acumulador con los perfiles de carga declarados M, L, XL, XXL, 3XL y 4XL, (no se recogen los valores de los perfiles 3XS, XXS, XS, S, los cuales se pueden consultar en la directiva).

La cantidad de agua caliente a 40 °C no bajará de los siguientes valores:

Perfil de carga declarado	M	L	XL	XXL	3XL	4XL
Agua mixta a 40 °C	65 litros	130 litros	210 litros	300 litros	520 litros	1.040 litros

REQUISITOS DE DISEÑO ECOLÓGICO APLICABLES A LOS DEPÓSITOS DE AGUA CALIENTE

Requisito de pérdida constante. La pérdida constante S de los depósitos de agua caliente con una capacidad V, expresada en litros, no superará el siguiente límite:

$$W = 16,66 + 8,33 \cdot V^{0,4}$$

La eficiencia energética de caldeo de agua de los calefactores combinados no podrá ser inferior a los siguientes valores:

Perfil de carga declarado	3XS	XXS	XS	S	M	L	XL	XXL	3XL	4XL
Eficiencia energética de caldeo de agua	32 %	32 %	32 %	32 %	36 %	37 %	38 %	60 %	64 %	64 %
Además, en el caso de los calentadores de agua cuyo valor smart declarado sea «1»: eficiencia energética del caldeo de agua calculada para smart = 0, probada con el perfil de carga declarado	29 %	29 %	29 %	29 %	33 %	34 %	35 %	36 %	36 %	36 %

REQUISITOS DE NIVEL DE POTENCIA ACÚSTICA

El nivel de potencia acústica de los calentadores de agua con bomba de calor, los aparatos de calefacción con bomba de calor y de los calefactores combinados con bomba de calor no superará los siguientes valores:

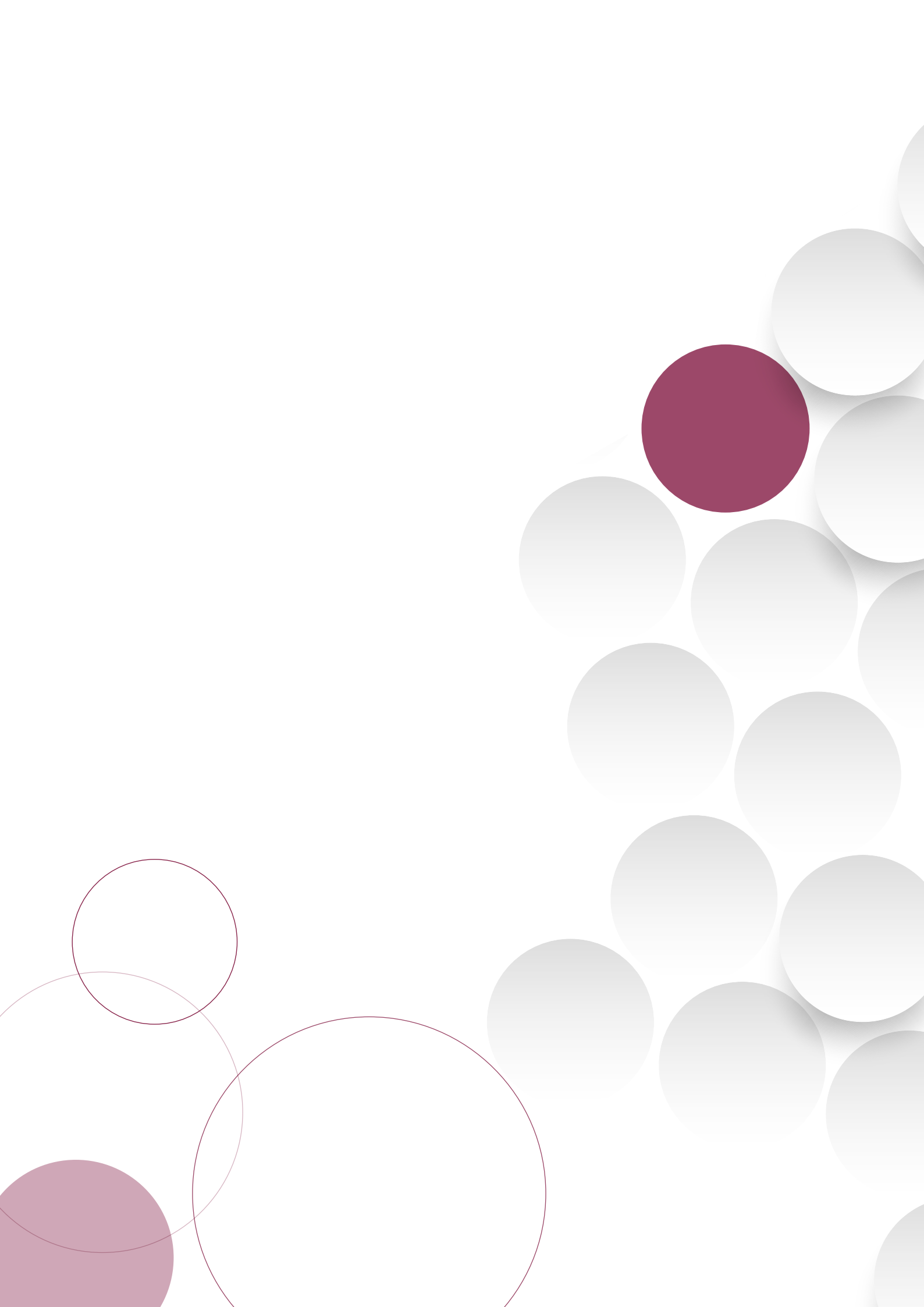
Potencia calorífica nominal ≤ 6 kW		Potencia calorífica nominal > 6 kW y ≤ 12 kW		Potencia calorífica nominal > 12 kW y ≤ 30 kW		Potencia calorífica nominal > 30 kW y ≤ 70 kW	
Nivel de potencia acústica (L_{WA}), interior	Nivel de potencia acústica (L_{WA}), exterior	Nivel de potencia acústica (L_{WA}), interior	Nivel de potencia acústica (L_{WA}), exterior	Nivel de potencia acústica (L_{WA}), interior	Nivel de potencia acústica (L_{WA}), exterior	Nivel de potencia acústica (L_{WA}), interior	Nivel de potencia acústica (L_{WA}), exterior
60 dB	65 dB	65 dB	70 dB	70 dB	78 dB	80 dB	88 dB

REQUISITOS APLICABLES A LAS EMISIONES DE ÓXIDOS DE NITRÓGENO

A partir del 26 de septiembre de 2018, las emisiones de óxidos de nitrógeno de los calefactores, expresadas en dióxido de nitrógeno, no superarán los siguientes valores en términos GCV (poder calorífico superior):

- Aparatos de calefacción con caldera de combustible, calefactores combinados con caldera de combustible y calentadores de agua convencionales que consumen combustibles gaseosos que utilizan combustibles gaseosos: consumo de combustible de **56 mg/kWh**.
- Aparatos de calefacción con caldera de combustible, calefactores combinados con caldera de combustible y calentadores de agua convencionales que consumen combustibles líquidos que utilizan combustibles líquidos: consumo de combustible de **120 mg/kWh**.
- Aparatos de calefacción de cogeneración de combustión externa calentadores de agua con bomba de calor equipados con combustión externa y calentadores de agua solares que utilizan combustibles gaseosos: consumo de combustible de **70 mg/kWh**.
- Aparatos de calefacción de cogeneración de combustión externa que utilizan combustibles líquidos: consumo de combustible de **120 mg/kWh**.
- Aparatos de calefacción de cogeneración equipados con un motor de combustión interna que utiliza combustibles gaseosos: consumo de combustible de **240 mg/kWh**.
- Aparatos de calefacción de cogeneración equipados con un motor de combustión interna que utiliza combustibles líquidos: consumo de combustible de **420 mg/kWh**.
- Aparatos de calefacción con bomba de calor y calefactores combinados con bomba de calor de combustión externa que utilizan combustibles gaseosos: consumo de combustible de **70mg/kWh**.
- Aparatos de calefacción con bomba de calor y calefactores combinados con bomba de calor de combustión externa y calentadores de agua con bomba de calor equipados con combustión externa que consumen combustibles líquidos y calentadores de agua solares que consumen combustibles líquidos: consumo de combustible de **120 mg/kWh**.
- Aparatos de calefacción con bomba de calor y calefactores combinados con bomba de calor equipados con un motor de combustión externa y calentadores de agua con bomba de calor equipados con motor de combustión interna que consumen combustibles gaseosos: consumo de combustible de **240 mg/kWh**.
- Aparatos de calefacción con bomba de calor y calefactores combinados con bomba de calor equipados con un motor de combustión interna y calentadores de agua con bomba de calor equipados con motor de combustión interna que consumen combustibles líquidos: consumo de combustible de **420 mg/kWh**.







Normalización

Normalización ●●●

La normalización tiene como objetivo la elaboración de una serie de especificaciones técnicas, normas, que son utilizadas por las organizaciones, de manera voluntaria, como garantía para probar la calidad y la seguridad de sus actividades y productos. Conforme a lo establecido en el artículo 8 de la Ley 21/1992, una norma es un documento de aplicación voluntaria que contiene especificaciones técnicas basadas en los resultados de la experiencia y del desarrollo tecnológico. Es el fruto del consenso entre todas las partes interesadas e involucradas en la actividad objeto de la misma y deben ser aprobadas por un organismo de normalización reconocido.

La Asociación Española de Normalización, UNE, es el único Organismo de Normalización en España, y como tal ha sido designado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad ante la Comisión Europea. UNE tiene por objeto contribuir a la mayor y mejor implantación de la actividad de normalización y a su desarrollo, orientando al mismo tiempo los esfuerzos de todas las partes interesadas en sus actividades. De esta manera, UNE constituye un modelo de caso de éxito de colaboración entre el sector privado y las Administraciones y Organismos Públicos.

UNE es el organismo de normalización español en el Comité Europeo de Normalización, CEN, en el Comité

Europeo de Normalización Electrotécnica, CENELEC, en el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones, ETSI, en la Comisión Panamericana de Normas Técnicas, COPANT, así como en la Organización Internacional de Normalización, ISO y en la Comisión Electrotécnica Internacional, IEC

Para el desarrollo de sus actividades, los miembros de UNE, representantes de la práctica totalidad de los sectores industriales españoles, suponen el auténtico motor y soporte del sistema. Entre los miembros de UNE se encuentra la Asociación de Fabricantes de Generadores y Emisores de Calor (FEGECA) que lidera la actividad de normalización en este sector.

La actividad de normalización se desarrolla principalmente a través de la participación en los Comités Técnicos de Normalización de UNE. Esta participación habilita la capacidad de influencia en el desarrollo de las normas europeas e internacionales y ofrece la posibilidad de liderar proyectos de normalización internacionales.

Entre los principales beneficios que proporcionan las norma europeas están los siguientes:

- Favorecen el comercio y la prestación de servicios en el mercado europeo.



Figura 117. Organismo de Normalización

- Gozan del reconocimiento de la Comisión Europea y de las administraciones nacionales como medio para demostrar el cumplimiento de las obligaciones legales.

Mientras que las normas internacionales:

- Posibilitan el acceso al mercado global.
- Son reconocidas por la Organización Mundial del Comercio como mecanismos para evitar la creación de obstáculos técnicos al comercio.

De esta manera participar en la actividad de normalización supone pertenecer a una red de influencia y generación de conocimiento, favoreciendo:

- La defensa de los intereses de los sectores nacionales a nivel europeo e internacional.
- El aumento de credibilidad y profesionalidad de cada sector desarrollando estándares reconocidos fruto del avance tecnológico y la innovación.

- El progreso tecnológico e industrial, muy especialmente en el marco de la Unión Europea.
- La generación de empleo y riqueza para España.
- La visibilidad de su compromiso con la Responsabilidad Social.
- Liderar el desarrollo de las normas europeas que facilitan el acceso al mercado único europeo.
- Pertener a una red de contactos multisectorial a nivel nacional, europeo e internacional, favoreciendo la generación de colaboraciones de mutuo interés.

El desarrollo de los proyectos de normalización se fundamenta en procesos internacionalmente reconocidos y requiere la consideración de los recursos necesarios para su puesta en marcha y ejecución. La adecuada gestión de los proyectos de normalización garantiza la transparencia y apertura del proceso, así como asegura que el documento final es fruto del consenso. En la siguiente figura se puede ver las diferentes fases que

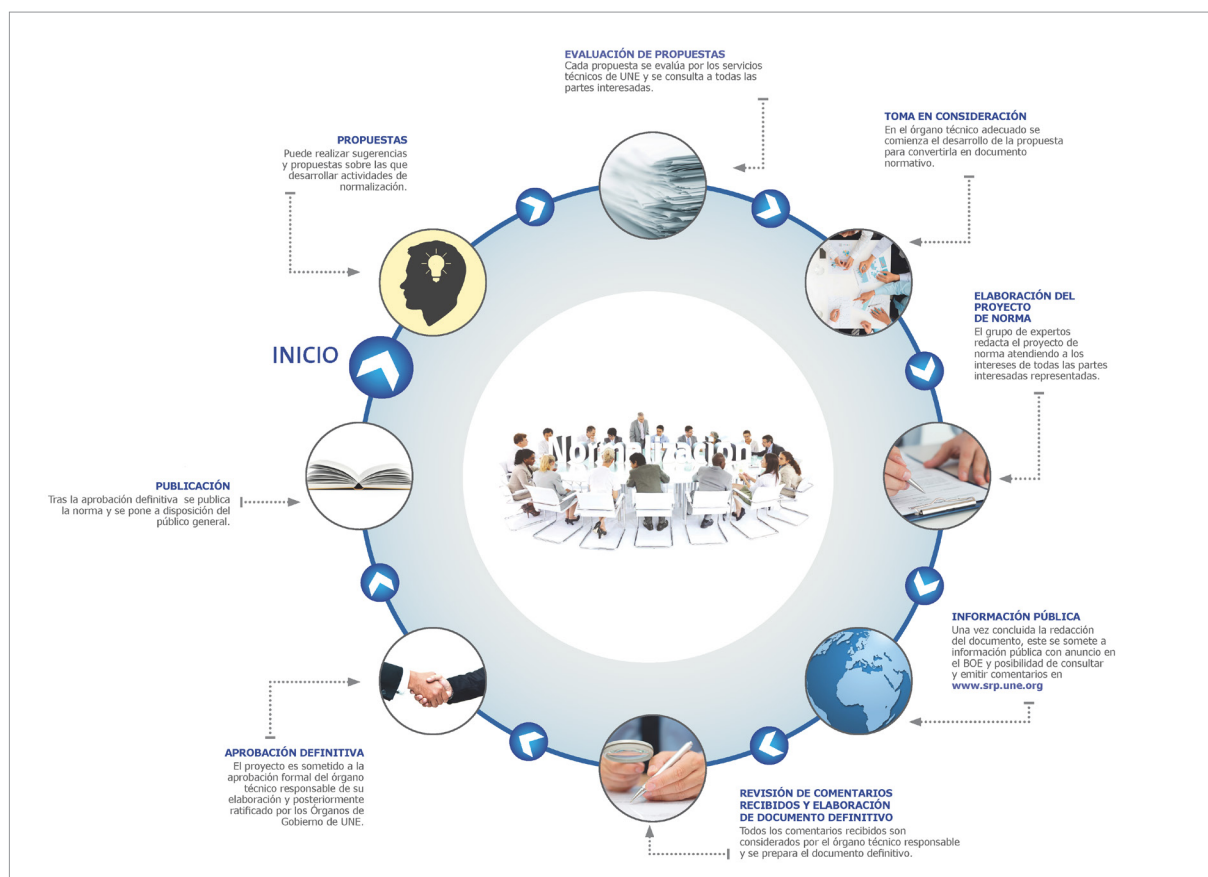


Figura 118. Proceso de elaboración de normas

componen este proceso del desarrollo de una norma UNE a nivel nacional, asimilable al del desarrollo de las normas europeas e internacionales.

Las normas se elaboran en Comités Técnicos de Normalización (CTN) gestionados por los servicios técnicos de UNE y cuya secretaría es, generalmente, desempeñada por una asociación o federación empresarial. Además, los CTN están compuestos por una serie de vocales que constituyen una representación equilibrada de toda la cadena de valor del producto o servicio normalizado.

En el caso del sector de la generación y emisión de calor, como veremos más adelante, es el CTN 124, Generadores y Emisores de Calor, liderado por FEGECA a través de su secretaría, el encargado de desarrollar esta actividad en ese ámbito.

¿Y por qué participar en normalización? ¿Qué beneficios reportan las normas? Las normas proporcionan:

- Seguridad y confianza: El cumplimiento de las normas ayuda a garantizar la seguridad y aporta un elemento de confianza fundamental.
- Apoyo a las políticas públicas y a la legislación: El regulador, con frecuencia hace referencia a las normas para proteger los intereses de los usuarios y de los mercados, y para apoyar las políticas públicas. Las normas desempeñan un papel central en la política de la Unión Europea para el Mercado Único.
- Interoperabilidad: En el proceso de digitalización, la capacidad de los dispositivos para funcionar en conjunto se fundamenta en que los productos y servicios cumplan con las normas.

En particular para las empresas la normalización proporciona una base sólida sobre la que desarrollar nuevas tecnologías y mejorar las prácticas existentes. Específicamente las normas:

- Aumentan la aceptación por parte del mercado de los productos o servicios mediante la referencia a los métodos normalizados.
- Proporcionan economías de escala, ayudando a optimizar la gestión de las empresas y la prestación de servicios, disminuyendo de esta manera los costes.
- Como herramienta de vigilancia y transferencia tecnológica permiten acceder a la información de los resultados de la innovación.
- Aumentan el conocimiento de iniciativas y avances técnicos.

- Ayudan en la consideración de aspectos ambientales y de naturaleza social, como por ejemplo la accesibilidad.

Asimismo, el sector empresarial tiene como gran reto el seguir ganando competitividad dentro y fuera de nuestras fronteras. Para ello, la normalización puede contribuir favorablemente a facilitar la implementación de novedades destacadas e impensables hace diez años, en materia de gestión empresarial, tales como el cambio de orientación de la política comercial, donde la exportación a nuevos mercados se está convirtiendo en algo estructural; la relevancia creciente de la innovación y del mundo digital, con un impacto todavía desconocido en la manera de hacer negocios; la formación y educación, que ganan peso como factor de competitividad; y por último el desarrollo de la responsabilidad social de la empresa, para contribuir activa y voluntariamente a la mejora social, económica y ambiental de toda la sociedad.

- Contribución de la Normalización a incrementar la capacidad de Exportación a nuevos mercados:

La Normalización es una herramienta de inteligencia competitiva fundamental para el acceso de los productos y servicios de las empresas a los mercados europeos e internacionales, así como para anticipar la evolución de las condiciones de acceso a los mismos.

La Normalización contribuye a evitar la disgregación de los mercados y a la construcción de mercados transparentes y globales. La Agenda para el fortalecimiento del sector industrial en España, consciente de la potencia de esta herramienta, contempla una medida relativa a la Normalización: "Continuar impulsando la armonización técnica a nivel europeo e internacional en todos los sectores donde sea posible".

La Asociación Española de Normalización, como organismo español de normalización en los organismos europeos CEN, CENELEC y ETSI, así como en los internacionales ISO e IEC, y latinoamericano, COPANT, representa la plataforma de acceso al sistema europeo e internacional de desarrollo de normas técnicas para los representantes de las organizaciones españolas.

En el caso europeo, destino principal de las exportaciones españolas, la participación en los procesos de elaboración de normas europeas, así como la posterior aplicación de las mismas, posibilita la capacidad de influir en el contenido de las exigencias de acceso al mercado único de la Unión Europea. En definitiva, el acceso a un mercado único de más de 500 millones de

consumidores mediante el desarrollo y cumplimiento de una única norma común para 33 países.

De igual modo, la participación en los procesos de normalización internacionales de ISO e IEC, favorece la eliminación de las barreras técnicas al comercio, mediante la promoción de la adopción de dichas normas internacionales en los países de destino de interés comercial para las organizaciones españolas.

– **Contribución de la Normalización a incrementar la capacidad de Innovación de las organizaciones:**

Las normas técnicas establecen un nivel de base en aspectos de calidad y seguridad. En consecuencia, la necesidad de evolucionar desde ese mínimo común para diferenciarse de la competencia, espolea la innovación tanto en productos como en servicios. Más aún, las normas proporcionan información sobre infinidad de herramientas –materiales, métodos, elementos auxiliares, ensayos, etc.–, que simplifican el diseño y garantizan la compatibilidad con sistemas y condiciones existentes. Su utilización reduce costes y riesgos, generando confianza en los usuarios, facilitando la aceptación del mercado y acelerando la comercialización.

Por otro lado, el uso de las normas de gestión de la innovación en las empresas y organizaciones les empuja a mejorar su capacidad y nivel de desempeño. Ayuda a reconocer y dar valor a aspectos innovadores de su actividad a veces no identificados como tales, a comprender las necesidades del mercado como motores de la innovación, a incrementar y optimizar la colaboración para generar valor y a fomentar la protección y valorización de sus activos intangibles. En definitiva, les permite potenciar su competitividad y su sostenibilidad a medio y largo plazo.

La normalización puede también aportar valor a los

proyectos y actividades de I+D+i, si se incluye en ellos la contribución al desarrollo de nuevas normas. Esto proporciona una potente herramienta para la transferencia de conocimiento y la apertura de mercados para los resultados de la investigación y las soluciones innovadoras. Ambos aspectos, difusión y llegada al mercado, son claves para el impacto económico de la innovación. Así lo han entendido los programas de financiación pública como Horizonte 2020 y otros similares, que requieren explícita o implícitamente este aprovechamiento de la normalización como palanca para impulsar el impacto de los proyectos.

– **Contribución de la Normalización a afrontar el reto de la Digitalización de las organizaciones:**

El mercado único digital es uno de los ámbitos más prometedores y desafiantes del progreso, que crea posibilidades de mejora de la eficiencia por valor de 415 000 millones de euros. Vivimos inmersos en este proceso de transformación digital. Las empresas están realizando grandes inversiones en tecnología para digitalizar sus negocios. Las amenazas inteligentes, empiezan a acaparar protagonismo y a instalarse como una preocupación cuya responsabilidad se hace extensiva al nivel corporativo de las organizaciones.

En paralelo surgen nuevos modelos de negocio basados en la Economía Digital, como todos aquellos que hacen uso de los datos, o de servicios apoyados en plataformas tecnológicas.

La Normalización es una potente herramienta de ayuda para enfrentar los retos vinculados a esta digitalización:

La Estrategia Europa 2020 reconoce el papel clave de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para que la Unión Europea consiga sus ambiciones para el año 2020.

Algunos datos de UNE

- **165 Federaciones sectoriales de ámbito nacional forman parte de UNE**
- **> 200 Comités Técnicos de Normalización**
 - ✓ 950 órganos técnicos
 - ✓ > 15 000 participantes
 - ✓ > 3 000 expertos en Europa & Internacional
- **31 500 normas en catálogo**
 - ✓ > 24 000 normas en Español
 - ✓ > 12 000 normas ISO e IEC
- **1800 nuevas normas al año**
 - ✓ 80% aprox. Europeas & internacionales

En este escenario, los aspectos de Ciberseguridad, Big data e Internet de las Cosas están entre las prioridades de la Hoja de Ruta de la Comisión Europea, con el objetivo de la puesta en marcha de programas de normalización que garanticen su desarrollo y uso extensivo en las condiciones necesarias de interoperabilidad, conectividad, y seguridad, preservando la privacidad, los datos personales y la neutralidad de la red.

El sector de la industria manufacturera ha ido perdiendo peso en los últimos años debido a la falta de competitividad frente a otros países con menores costes. Sin embargo, esa competitividad perdida se puede recuperar incorporando masivamente la tecnología de la información a toda la cadena de valor de las organizaciones manufactureras, de forma que se reduzcan los costes optimizando y flexibilizando sus procesos, y añadiendo a sus productos una inteligencia que les permita entrar en el mercado de los servicios de mayor valor añadido. Para que la información fluya sin interrupciones a través de las capas organizativas de las empresas es necesario definir interfaces normalizadas entre los sistemas que gestionan estas capas.

El sector de la industria manufacturera ha ido perdiendo peso en los últimos años debido a la falta de competitividad frente a otros países con menores costes. Sin embargo, esa competitividad perdida se puede recuperar incorporando masivamente la tecnología de la información a toda la cadena de valor de las organizaciones manufactureras, de forma que se reduzcan los costes optimizando y flexibilizando sus procesos, y añadiendo a sus productos una inteligencia que les permita entrar en el mercado de los servicios de mayor valor añadido. Para que la información fluya sin interrupciones a través de las capas organizativas de las empresas es necesario definir interfaces normalizadas entre los sistemas que gestionan estas capas.

Asimismo, la Industria 4.0 impactará en los modelos de negocio, en los procesos y en los propios productos fabricados por las empresas.

En el caso de los modelos de negocio, el mundo hiperconectado actual permite comunicarse con el producto cuando ya está en manos del cliente, y ofrecer a ese cliente servicios adicionales de valor añadido. Este modelo permite ampliar el retorno que una empresa puede obtener de un producto a través de los servicios relacionados con él.

Para facilitar la implantación de infraestructuras tecnológicas que permitan desarrollar un nuevo modelo de gestión de servicios urbanos basado en la eficiencia, la

sostenibilidad y resiliencia se están desarrollando normas que contribuyen a poner orden en la conformación de los modelos de ciudad y establecer las reglas necesarias para poder definir de una forma más concreta los diferentes elementos que configuran una ciudad inteligente, contribuyendo así a responder a las necesidades de intervención social de las comunidades y a prestar servicios de calidad verdaderamente relevantes para la resolución de los problemas públicos, mejorando la calidad de vida de los ciudadanos y visitantes.

El presente y futuro de la gestión de trabajos de edificación y obra civil pasa por el uso del BIM (Building Information Modeling), metodología de trabajo colaborativo que emplea un modelo digital en 3D ampliamente surtido de metadatos. Se estima que el uso del BIM podría reducir en un 20% los costes y la huella de carbono en las etapas de construcción y uso del entorno construido.

En un entorno global y con una cantidad de datos asociados a cada objeto extremadamente elevada, es estratégico para la industria disponer de estándares abiertos de referencia que sustenten un lenguaje común exportable y compatible, de modo que sea posible compartir la información del proyecto entre los distintos agentes implicados (cliente, proyectistas, constructores, gestores).

– **Contribución de la Normalización a la generación de valor en el marco de la Responsabilidad Social de las organizaciones**

Las organizaciones son responsables de los impactos económicos, ambientales y sociales que sus decisiones y actividades generan en sus grupos de interés, en el medio ambiente y en el conjunto de la sociedad.

La normalización nos ofrece las mejores prácticas para identificar las materias fundamentales de responsabilidad social sobre las que cualquier organización debería trabajar para gestionar esos impactos y transformarlos en la creación de valor económico, medioambiental y social.

Aquellas organizaciones que desde un comportamiento ético escuchen y satisfagan a sus grupos de interés obtendrán un elemento intangible diferenciador que incrementará su competitividad: el valor reputacional.

En el marco del indiscutible binomio sostenibilidad-competitividad, las organizaciones que desean sobrevivir en su entorno han de ser capaces de crear valor para sus grupos de interés y no ceñirse meramente a la creación de valor para sus accionistas.

La aplicación de los principios de buen gobierno resulta beneficiosa y necesaria para la sostenibilidad de una organización y para la creación de valor económico.

Hace ya mucho tiempo que las normas voluntarias vienen aportando soluciones en áreas de gestión y mejora de procesos, y ahora recientemente en el campo del gobierno de las organizaciones. Entre otras, nos facilita herramientas para crear una cultura de compliance o para luchar contra la corrupción que busca asegurar el cumplimiento de obligaciones y compromisos y ayuden a prevenir comportamientos poco éticos o ilegales.

Las medidas de economía circular pretenden impulsar la competitividad de la UE preparando a las empresas frente a la escasez de recursos y la volatilidad de los precios, contribuyendo a la creación de nuevas oportunidades empresariales, con formas innovadoras y más eficientes de producción y, para ello, hacen uso de la normalización como herramienta de eficacia contrastada.

Tal y como se recoge en la Plan de acción de la UE para la economía circular, se hace necesaria la existencia de

normas de calidad para las materias primas secundarias con la meta de reforzar la confianza de los operadores en el mercado interior, así como el desarrollo de normas sobre la eficiencia en el uso de los materiales con vistas al establecimiento de futuros requisitos de diseño ecológico sobre la durabilidad, la reparabilidad y la reciclabilidad de los productos, eficiencia energética, adaptación y mitigación del cambio climático, etc.

Cuestiones como la consideración de las necesidades de las personas con discapacidad, así como garantizar a nuestra población el efectivo disfrute de un envejecimiento activo encuentran apoyo en la normalización como vía para contribuir a lograr la igualdad de los ciudadanos y el efectivo ejercicio de sus derechos. UNE tiene una larga trayectoria de desarrollo de estándares de accesibilidad, siempre con el apoyo de los principales interlocutores nacionales, tanto a nivel nacional como europeo e internacional en materias como accesibilidad TIC, accesibilidad del entorno construido, el subtítulo en lengua de signos, la audio descripción, los sistemas de gestión de la accesibilidad o la accesibilidad web.

FEGECA EN LA ACTIVIDAD SECTORIAL DE NORMALIZACIÓN

Actividad sectorial de normalización, CTN 124 Generadores y Emisores de Calor.

La actividad de normalización sectorial en el ámbito de los Generadores y Emisores de Calor se desarrolla en el seno del comité técnico de normalización CTN 124 cuya secretaría desempeña FEGECA (Asociación de Fabricantes de Generadores y Emisores de Calor). Este comité se encarga de la normalización de:

- Calderas de calefacción;
- Radiadores, convectores y similares;
- Estufas y cocinas;
- Intercambiadores de calor;
- Acumuladores de agua caliente sanitaria, incluyendo los elementos y equipos auxiliares específicos (válvulas, quemadores, etc.) en sus aspectos de terminología, características, diseño, cálculo, mantenimiento y métodos de inspección y ensayo.

Se excluye de las actividades de normalización de este comité:

- Las estufas y cocinas a gas;
- Las bombas de calor;
- Los aparatos, equipos y componentes eléctricos o electrónicos;
- Las calderas de vapor, de agua sobrecalentada y de fluido térmico sea cual sea su presión y volumen respectivos.

La normalización de los equipos y unidades anteriores es competencia de otros comités técnicos de normalización. Sin embargo, existe la posibilidad de seguimiento de esa actividad, tanto de forma directa como indirecta, a través de la participación en el CTN 124 como comité interesado en esos ámbitos.

En cuanto a la estructura del CTN, éste está dividido en subcomités (SC) para facilitar el seguimiento y capacidad de influencia en los comités europeos de normalización (TC) de los que es responsable a nivel nacional como comité espejo. Los subcomités son los siguientes:

- **SC 1**, Calderas de calefacción por agua caliente
- **SC 2**, Emisores de calor (radiadores, convectores y similares)
- **SC 3**, Estufas, cocinas (CEP) e insertables de chimeneas de hogar
- **SC 4**, Acumuladores e intercambiadores para agua
- **SC 5**, Quemadores ("domésticos")
- **SC 6**, Intercambiadores de calor

Siendo en CEN los comités europeos de normalización bajo su responsabilidad:

- **CEN/TC 46**, Estufas de petróleo
- **CEN/TC 47**, Quemadores de combustibles petrolíferos por pulverización y sus componentes. Funcionamiento
- **CEN/TC 57**, Calderas para calefacción central
- **CEN/TC 109**, Calderas de gas para calefacción central
- **CEN/TC 110**, Intercambiadores de calor
- **CEN/TC 130**, Aparatos de calefacción sin fuentes de calor integradas

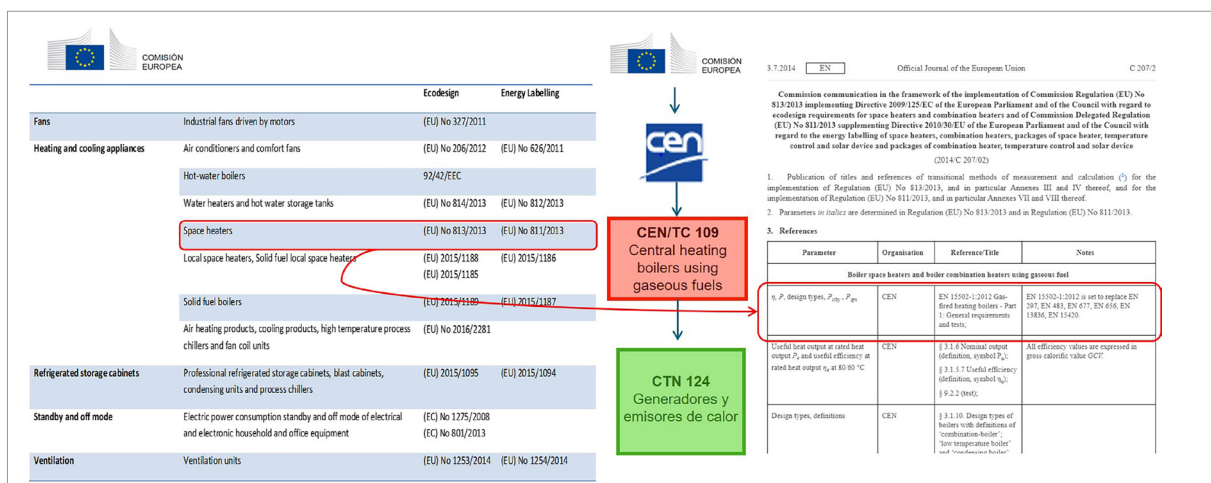


Figura 119. Ejemplo práctico de la capacidad de influencia que tienen los sectores en la regulación de su actividad

- **CEN/TC 295**, Aparatos de uso doméstico que utilizan combustibles sólidos
- **CEN/SS H07**, Calefacción de espacios
- **CEN/WS 073**, Subestaciones ecoeficientes

Mientras que a nivel internacional en ISO se hace seguimiento del comité ISO/TC 285, Cocinas elementales de combustible sólido y soluciones para el cocinado limpio.

El CTN 124 lo componen más de 30 vocalías en representación de fabricantes, laboratorios, asociaciones sectoriales, centros de investigación, etc. De esta manera se garantiza la participación compensada del sector, aglutinando a todas las partes interesadas, y haciendo más robusta la toma de decisiones que, por los principios de la normalización, deben ser prioritariamente consensuadas.

Fruto de su trabajo, el CTN tiene alrededor de 100 documentos técnicos publicados (entre Normas, Especificaciones e Informes técnicos). Estos documentos son mayoritariamente adopción de las normas europeas como normas nacionales, así como las internacionales que así lo requieran.

Para garantizar la capacidad de influencia nacional directa en todas las fases del desarrollo de los documentos normativos, el CTN aprueba las acreditaciones de las delegaciones nacionales que participan en las reuniones plenarias de los comités europeos e internacionales, así como de los expertos que participan en los grupos de trabajo (WG) de dichos comités. En este caso, estos expertos, representan los intereses de

las organizaciones a las que pertenecen.

Finalmente, el CTN ayuda en la resolución de consultas que le sean planteadas sobre cuestiones relacionadas con la normalización de su sector.

En el ámbito del CTN 124, un ejemplo práctico de la capacidad de influencia que tienen los sectores en la regulación de su actividad, son las respuestas a las solicitudes de normalización que periódicamente hace la Comisión Europea (CE) al Comité Europeo de Normalización (CEN) para el desarrollo de normas que den soporte a los reglamentos europeos. A través del trabajo de los comités europeos de normalización (TC), el CEN proporciona a la CE dichas normas. Las CE las evalúa, y decide su uso como norma armonizada para el cumplimiento de la reglamentación o como método transitorio para ese mismo fin.

En la siguiente figura, se esquematiza este proceso para los reglamentos de diseño ecológico (Reglamento 813/2013) y de etiquetado energético (Reglamento 811/2013) para aparatos de calefacción. En este caso la CE solicita al CEN normas que den soporte a dichos reglamentos y el CEN, a su vez, transmite el encargo al comité técnico CEN/TC 109, Central heating boilers using gaseous fuels. Éste desarrolla la Norma UNE-EN 15502-1, Calderas de calefacción central que utilizan combustibles gaseosos. Parte 1: Requisitos generales y ensayos, que a su vez es reconocida por la CE como un método transitorio para el cumplimiento con los mencionados reglamentos. En todo este proceso, el comité nacional CTN 124, tiene capacidad de influencia transmitiendo el posicionamiento del sector nacional.

Este mismo esquema de colaboración público-privada se reproduce para las siguientes categorías de producto bajo el ámbito de actividad del CTN 124:

- Aparatos de calefacción local
- Aparatos de calefacción y calentadores de agua
- Calderas de combustible sólido
- Productos de calentamiento y refrigeración de aire

La normalización proporciona herramientas para afrontar los retos del sector de los generadores y emisores de calor (neutralidad climática y reducción de emisiones netas de gases de efecto invernadero a través de la descarbonización del mismo).

En este sentido, para garantizar el origen del biometano en el ámbito nacional, el sector dispone de la Especificación UNE 0062:2020, "Garantías de origen del gas renovable. Garantías de origen del biometano". De esta manera se facilita el cumplimiento de la Directiva 2018/2001 relativa al fomento del uso de energía de fuentes renovables. Por otra parte, el sector ya dispone de aparatos aptos para trabajar tanto con este combustible, como con metano sintético y GLP biológico. Y, asimismo, con mezclas de combustibles con base de metano y añadidos de hidrógeno, en diferentes porcentajes.

Actualmente en el seno del comité europeo de normalización CEN/TC 109, se está debatiendo como abordar nuevos desarrollos de normas aplicables a productos de generación de calor que usan combustibles con diferentes calidades de gas (incluyendo mezclas de GN+H₂). En cualquier caso, la Norma EN 15502-1:2021, "Calderas de calefacción central que utilizan combustibles gaseosos. Parte 1: Requisitos generales y ensayos," ya incluye, a modo informativo, un anexo (anexo AB) en el que se proporcionan consideraciones para las calderas a ser utilizadas en un rango de variaciones de la calidad de gas.

Otra de las tecnologías que se están incorporando al mercado por su flexibilidad, contribución al uso de energías renovables y ahorro energético, son los aparatos híbridos de generación de calor. En estos, se

combinan aparatos que utilizan combustibles gaseosos con bombas de calor eléctricas. Para este tipo de aparatos, desde la normalización, se están elaborando documentos de referencia para establecer tanto sus requisitos técnicos como para evaluar sus prestaciones energéticas en el contexto de los reglamentos europeos de diseño ecológico y etiquetado energético aplicables. Los siguientes son dos ejemplos de estas propuestas de normas:

- UNE-EN 13203-5:2019 Aparatos de uso doméstico que utilizan combustibles gaseosos para la producción de agua caliente sanitaria. Parte 5: Evaluación del consumo energético de los aparatos que utilizan combustibles gaseosos combinados con bombas de calor eléctricas.
- PNE-prEN 15502-2-3 Calderas de calefacción central que utilizan combustibles gaseosos. Parte 2-3: Norma específica para aparatos de calefacción híbridos que combinan aparatos que utilizan combustibles gaseosos y bomba de calor en un mismo producto.

Todos estos aparatos de generación de calor, cada vez se combinan más con sistemas de emisión de calor a baja temperatura como son los sistemas integrados en superficies que, al necesitar un menor salto térmico de su fluido caloportador, contribuyen al ahorro energético de estas soluciones. Para el diseño, dimensionamiento, instalación, evaluación de su eficiencia energética, etc. existen dos series de normas a tal efecto:

- Serie de Normas UNE-EN 1264:2022, Sistemas de calefacción y refrigeración de circulación de agua integrados en superficies;
- Serie de Normas UNE-EN ISO 11855:2016, Diseño ambiental en edificios. Diseño, dimensionamiento, instalación y control de sistemas de calefacción radiante y de refrigeración integrados en superficies.

Finalmente, como foto fija de la actividad normalizadora del CTN 124 a fecha de publicación de esta guía, a continuación, se proporciona una tabla con una selección de proyectos de norma que pueden ser del interés del sector:

Proyecto	Título
PNE-prEN 308	Intercambiadores de calor. Procedimientos para determinar las prestaciones de los recuperadores de calor aire/aire y aire/gases de combustión
PNE-prEN 13203-2	Aparatos de uso doméstico que utilizan combustibles gaseosos para la producción de agua caliente sanitaria. Parte 2: Evaluación del consumo energético.
PNE-prEN 13203-3	Aparatos de uso doméstico que utilizan combustibles gaseosos con apoyo de sistemas solares para la producción de agua caliente sanitaria. Aparatos con un consumo calorífico inferior o igual a 70 kW y con una capacidad de almacenamiento de agua inferior o igual a 500 l. Parte 3: Evaluación del consumo energético.
PNE-prEN 13203-4	Aparatos de uso doméstico que utilizan combustibles gaseosos para la producción de agua caliente sanitaria. Parte 4: Evaluación del consumo energético de los aparatos que utilizan combustibles gaseosos que combinan calor y energía (micro CHP) que producen electricidad y agua caliente sanitaria.
PNE-prEN 13203-5	Aparatos de uso doméstico que utilizan combustibles gaseosos para la producción de agua caliente sanitaria. Parte 5: Evaluación del consumo energético de los aparatos que utilizan combustibles gaseosos combinados con bombas de calor eléctricas
PNE-prEN 13203-6	Aparatos de uso doméstico que utilizan combustibles gaseosos para la producción de agua caliente sanitaria. Parte 6: Evaluación del consumo energético de las bombas de calor de adsorción y absorción.
PNE-prEN 13203-7	Aparatos de uso doméstico que utilizan combustibles gaseosos para la producción de agua caliente sanitaria. Parte 7: Evaluación del consumo energético de calderas combinadas equipadas con un dispositivo pasivo de recuperación de calor de los productos de la combustión.
PNE-EN 15502-1	Calderas de calefacción central que utilizan combustibles gaseosos. Parte 1: Requisitos generales y ensayos.
PNE-prEN 15502-2-1	Calderas de calefacción central que utilizan combustibles gaseosos. Parte 2-1: Norma específica para aparatos de tipo C y de tipos B2, B3 y B5 de un consumo calorífico nominal igual o inferior a 1 000 kW.
PNE-prEN 15502-2-3	Calderas de calefacción central que utilizan combustibles gaseosos. Parte 2-3: Norma específica para aparatos de calefacción híbridos que combinan aparatos que utilizan combustibles gaseosos y bomba de calor en un mismo producto
PNE-prEN 16510-1	Equipos de calefacción residencial alimentados con combustible sólido. Parte 1: Requisitos generales y métodos de ensayo.
prEN 16510-2-1	Equipos de calefacción residencial alimentados con combustible sólido. Parte 2-1: Estufas
PNE-prEN 16510-2-2	Equipos de calefacción residencial alimentados con combustible sólido. Parte 2-2: Aparatos insertables, incluidos los hogares abiertos
PNE-prEN 16510-2-3	Equipos de calefacción residencial alimentados con combustible sólido. Parte 2-3: Cocinas
PNE-prEN 16510-2-4	Equipos de calefacción residencial alimentados con combustible sólido. Parte 2-4: Calderas independientes. Potencia calorífica nominal hasta 50 kW
PNE-prEN 16510-2-6	Equipos de calefacción residencial alimentados con combustible sólido. Parte 2-6: Estufas, aparatos insertables y cocinas de pellets de madera y de alimentación mecánica





www.fegeca.com