

FENERCOM

Aerotermia: Diversidad y Eficiencia en sistemas de climatización

Madrid, 24 de Junio 2020.



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



Aerotermia: diversidad y eficiencia

Índice

- 1) Principios de funcionamiento y eficiencia.**
- 2) Tipologías. Evolución y diversidad**
- 3) Soluciones de Integración. Perspectivas de la Aerotermia.**



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

Principios de funcionamiento y eficiencia

Bombas de calor

Definimos como **bomba de calor** a los equipos que toman calor de un medio y lo ceden a otro.

Generalmente las bombas de calor son equipos cuyas fuentes de energía para la toma ó cesión de calor son aire, agua y tierra. En función del medio de donde toman o ceden la energía tenemos los distintos tipos de bombas de calor:

- Aire-aire.
- Aire-Agua.
- Agua-Agua / Agua-Aire.
- Tierra-Agua/ Tierra-aire



Principios de funcionamiento y eficiencia

La **aerotermia** consiste en el aprovechamiento de la energía contenida en el aire que nos rodea. Esta energía está en constante renovación a partir de la energía solar recibida por la corteza terrestre, convirtiéndose el aire en una Fuente de energía inagotable.

Este aprovechamiento se realiza mediante bombas de calor aerotérmicas, para sistemas de calefacción, refrigeración y para la producción de agua caliente sanitaria.

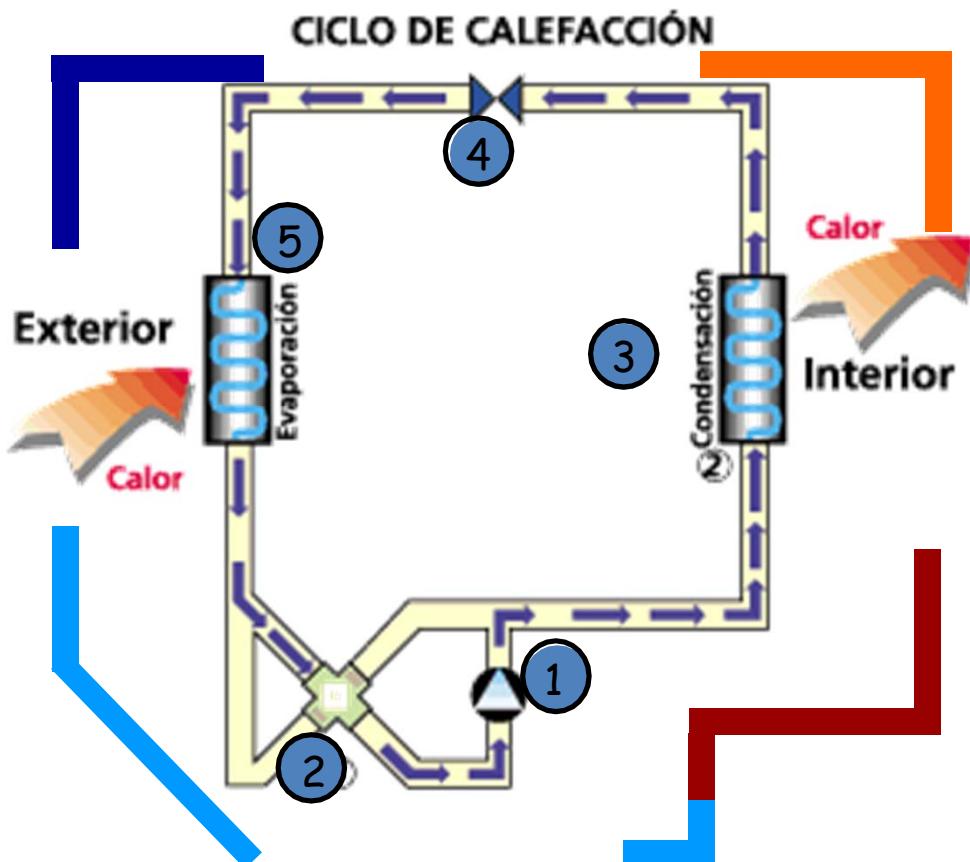


Principios de funcionamiento y eficiencia

¿Cómo medimos la eficiencia energética ?

-**EER:** "Cociente entre la potencia de refrigeración y la potencia eléctrica absorbida en unas condiciones específicas de temperatura y con la unidad a plena carga".

-**COP:** "Cociente entre la potencia de calefacción y la potencia eléctrica absorbida en unas condiciones específicas de temperatura y con la unidad a plena carga".



$$\eta_{\text{MAX. TEORIC}} = \frac{T_{\text{Evap. (°K)}}}{T_{\text{Evap.}} - T_{\text{Cond.}}}$$

El ciclo frigorífico más utilizado es el de **compresión de vapor** que es el inverso del de la **máquina de Carnot**. El ciclo de Carnot es totalmente reversible, por consiguiente todos los procesos que comprende pueden invertirse

EJEMPLO

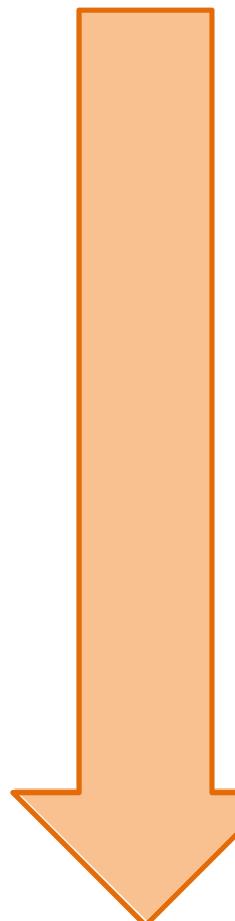
Tevap: 0°C T condens: 45°C

COP max. Teórico: $273 / (45-0) = 6,07$



Principios de funcionamiento y eficiencia

EFICIENCIA ENERGETICA



GENERACIÓN	RENDIMIENTO
CALDERA DE GASOLEO	Entre un 65-95%
CALDERA DE GAS	Entre un 86-95%
CALDERA DE BIOMASA	Entre un 86-95%
RADIADORES ELÉCTRICOS	Entre un 95-98% (*)
BOMBA DE CALOR AEROTERMICA	Entre un 250-350% (*)

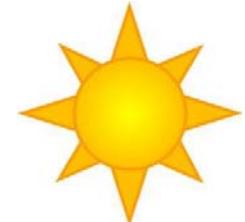
BOMBA DE CALOR
HIDROTERMICA

Entre un 350-450% (*)

BOMBA DE CALOR
GEOTERMICA

Entre un 420-520%(*)

*Energ. transformada (Coef. Prod. y Consumo energia primaria: 0,455)



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

Principios de funcionamiento y eficiencia

Las zonas climáticas para el cálculo de Calefacción - SCOP

Existen 3 zonas climáticas. Solo existe la obligación legal de declarar valores de la zona templada

Condiciones de diseño de carga especificados en la Directiva UE

Warmer (Athens)			Average (Strasbourg)			Colder (Helsinki)			
Temperature Conditions			Temperature Conditions			Temperature Conditions			
Partial Load	Outdoors	Indoors	Partial Load	Outdoors	Indoors	Partial Load	Outdoors	Indoors	
100%	DB 2°C	WB 1°C	DB 20°C	88% 2°C	-7°C 1°C	DB 20°C	61% 2°C	-7°C 1°C	DB 20°C
64%	7°C	6°C	20°C	54% 7°C	6°C	20°C	37% 7°C	6°C	20°C
29%	12°C 11°C	20°C		15% 12°C	11°C	20°C	24% 12°C	11°C	20°C

Pdesignh: Condiciones diseñadas para calefacción.

Condiciones de temp. para zonas: Templada (-10°C), Fría(-22°C), Cálida (2°C)

Las zonas climáticas para el cálculo de Refrigeración - SEER

Sólo UNA Zona climática para calcular la eficiencia de enfriamiento

En el modo de refrigeración los puntos de medición están fuera a una temperatura ambiente de 20°C, 25°C, 30°C y 35°C.

Los datos climáticos de Estrasburgo son los únicos puntos de referencia para toda Europa.



SEER

Temperature Conditions

Partial Load	Outdoors	Indoors	Outdoors	Indoors
21%	DB 20°C	DB 19°C	27°C 19°C	27°C 19°C
47%	25°C	27°C 19°C	27°C 19°C	27°C 19°C
74%	30°C	27°C 19°C	27°C 19°C	27°C 19°C
100%	35°C	27°C 19°C	27°C 19°C	27°C 19°C

Pdesignc : Condiciones diseñadas para refrigeración
Condiciones de temperatura a 35°C db (24°C wb) temperatura exterior y 27°C db (19°C wb) temperatura interior.



Principios de funcionamiento y eficiencia

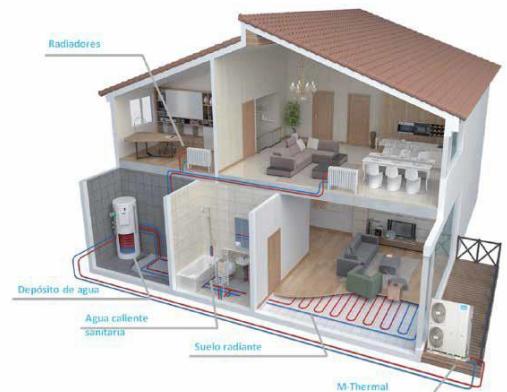
La contribución solar mínima para ACS podrá sustituirse parcial o totalmente mediante una instalación alternativa de otras energías renovables, procesos de cogeneración o Fuentes de energía residuales procedentes de recuperadores de calor

- Documento técnico **válido** para la aplicación del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (**RITE**)
- El fabricante aporte el **SFP (SCOPnet)** en la documentación técnica del equipo, y cuando éste sea **superior a 2,5** en las condiciones de funcionamiento de la bomba de calor, su aporte energético **se considera fuente energética renovable**.



A+++	SEER	SCOP
A+++	SEER $\geq 8,50$	SCOP $\geq 5,10$
A++	$6,10 \leq \text{SEER} < 8,50$	$4,60 \leq \text{SCOP} < 5,10$
A+	$5,60 \leq \text{SEER} < 6,10$	$4,00 \leq \text{SCOP} < 4,60$
A	$5,10 \leq \text{SEER} < 5,60$	$3,40 \leq \text{SCOP} < 4,00$
B	$4,60 \leq \text{SEER} < 5,10$	$3,10 \leq \text{SCOP} < 3,40$
C	$4,10 \leq \text{SEER} < 4,60$	$2,80 \leq \text{SCOP} < 3,10$
D	$3,60 \leq \text{SEER} < 4,10$	$2,50 \leq \text{SCOP} < 2,80$
E	$3,10 \leq \text{SEER} < 3,60$	$2,20 \leq \text{SCOP} < 2,50$
F	$2,60 \leq \text{SEER} < 3,10$	$1,90 \leq \text{SCOP} < 2,20$
G	SEER $< 2,60$	SCOP $< 1,90$

Commission Delegated Regulation (EU) No 626/2011 of the 4 May 2011 supplementing Directive 2010/30/EU of the European Parliament and of the Council with regard to energy labelling of air conditioners



Directiva 2009/28/CE

Las bombas de calor accionadas eléctricamente con un coeficiente de rendimiento estacional

SPF > 2,5 son consideradas "aerotérmicas"(renovables)

$$\text{SPF} \geq 1,15 * 1 / \eta$$

η ≡ Coef. entre Producción y Consumo energía primaria: 0,455



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

Tipologías. Evolución y diversidad

- Inicialmente los equipos se definían en su fabricación con un criterio muy marcado al fin al que se destinaban.
- La evolución de la tecnología y las exigencias de eficiencia de las normativas implicadas han acercado los criterios de diseño de los equipos.
- La digitalización y la necesidad de conocer y controlar las instalaciones a tiempo real, han acercado la telegestión antes reservada a ámbitos comerciales e industriales a cualquier uso, incluido el doméstico.
- Actualmente todos los equipos suelen integrar sistemas basados en el control de la producción a demanda ya sea mediante distribución directa o etapas de transferencia



Tipologías. Evolución y diversidad

Tipología de los equipos de aerotermia

Por el servicio que prestan.

- ✓ Bombas de A.C.S. Son únicamente para la producción de Agua caliente sanitaria.
- ✓ Bombas multitarea. Permiten ser utilizadas para el calentamiento o enfriamiento de agua, para calefacción y refrescamiento o acondicionamiento, y para producción de Agua Caliente Sanitaria.



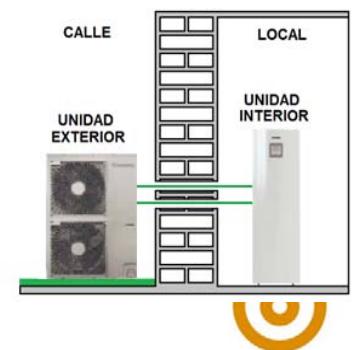
Por las unidades del conjunto que forma la bomba de calor.

- ✓ Monobloc. Solo constan de un equipo, pudiendo ser ubicado en el exterior o el interior, según tipo y servicios.
- ✓ Biblock. Constan de dos unidades, generalmente una interior y otra exterior.



Por el fluido que va de unidad interior a unidad exterior.

- ✓ De agua. La conexión entre unidad exterior e interior es hidráulica (con agua) y no necesitan la intervención de frigoristas.
- ✓ De refrigerante. La conexión entre unidad exterior e interior es frigorífica. Necesitan la intervención de frigoristas acreditados.



Tipologías. Evolución y diversidad

Equipos de Climatización de caudal variable

- La bomba de calor incorpora un **compresor inverter modulante** que se adapta en todo momento a las necesidades térmicas en todos los servicios.
- Cuando el **compresor** varía sus revoluciones para adecuarse a la carga térmica, lo hace también el ventilador de la unidad exterior.
- Los **equipos VRF o de Caudal de Refrigerante Variable**, funcionan como una bomba de calor que varía el refrigerante que envía a las unidades condensadoras/evaporadoras del exterior.
- Utilizan el mismo refrigerante u otros fluidos, principalmente agua, como medio transportador de la energía térmica



Tipologías. Evolución y diversidad

Soluciones de climatización

- Son generadores de calor **reversibles**, pueden producir calor (calefacción o ACS) o frío.
- No producen energía ni por combustión de un gas ni por calentamiento de resistencias eléctricas. Son equipos que **transportan energía**.
- Pueden integrar y adaptar instalaciones existentes para su aprovechamiento
- Permiten compatibilizar y rentabilizar sistemas de solar térmica y fotovoltaica
- Evolución de los equipos 1x1 a aplicaciones centralizadas es patente hoy en día: **optimización de espacios en el exterior** de las viviendas o en terciario.



Integración

- ✓ **Rendimientos muy elevados.** Debido a que toman (en función de sus características) la mayor parte de la energía que necesitan del aire.
- ✓ **Fácil instalación** al no necesitar salida de gases y solo necesitar la correspondiente alimentación eléctrica.
- ✓ **Sencillo mantenimiento.**
- ✓ **Ausencia de emisiones de CO₂ locales** (en la instalación y su entorno).
- ✓ **Máximo confort**, por la distribución en combinación con sistemas de suelo radiante/refrescante, radiadores de baja temperatura, fancoils, etc..
- ✓ **Posibilidad de tres servicios con el mismo equipo** (ACS, calefacción y refrigeración).
- ✓ **Normativas, directivas y exigencias medio ambientales**, consumos energéticos y las emisiones nocivas a nivel global.



Integración

Plena integración en cualquier uso

Residencial



Comercial



Industrial

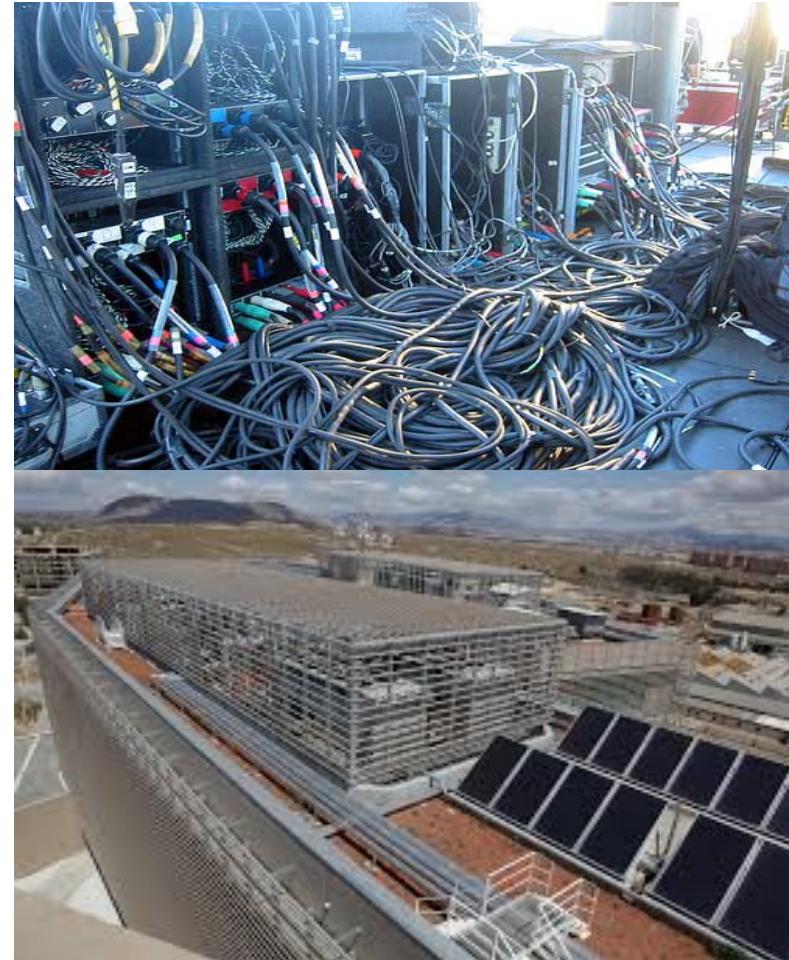


Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

Integración

Centralización del conjunto

- Los sistemas de regulación y control han ido adquiriendo una importancia mayor de acuerdo a la evolución de la eficiencia energética como elemento clave en cualquier proyecto de climatización.
- Actualmente se utilizan sistemas donde se minimiza al máximo el espacio ocupado por las unidades exteriores para aprovecharlo en otras instalaciones necesarias en el edificio.



Integración

Sistemas de control integrales

- Integración del control de la climatización en sistemas externos de gestión BMS de todo el edificio.

Pasarelas integración BMS

Diferentes tipos dependiendo del lenguaje utilizado: Lonworks, Bacnet, Modbus, etc...

El fabricante de los equipos de climatización, el integrador, la ingeniería y la propiedad colaboran desde el inicio del proyecto para conseguir un control óptimo de la instalación.

Finalmente, la climatización es una parte más del sistema general de control del edificio que gestiona iluminación, ascensores, sistemas alarma, anti-incendio, etc...

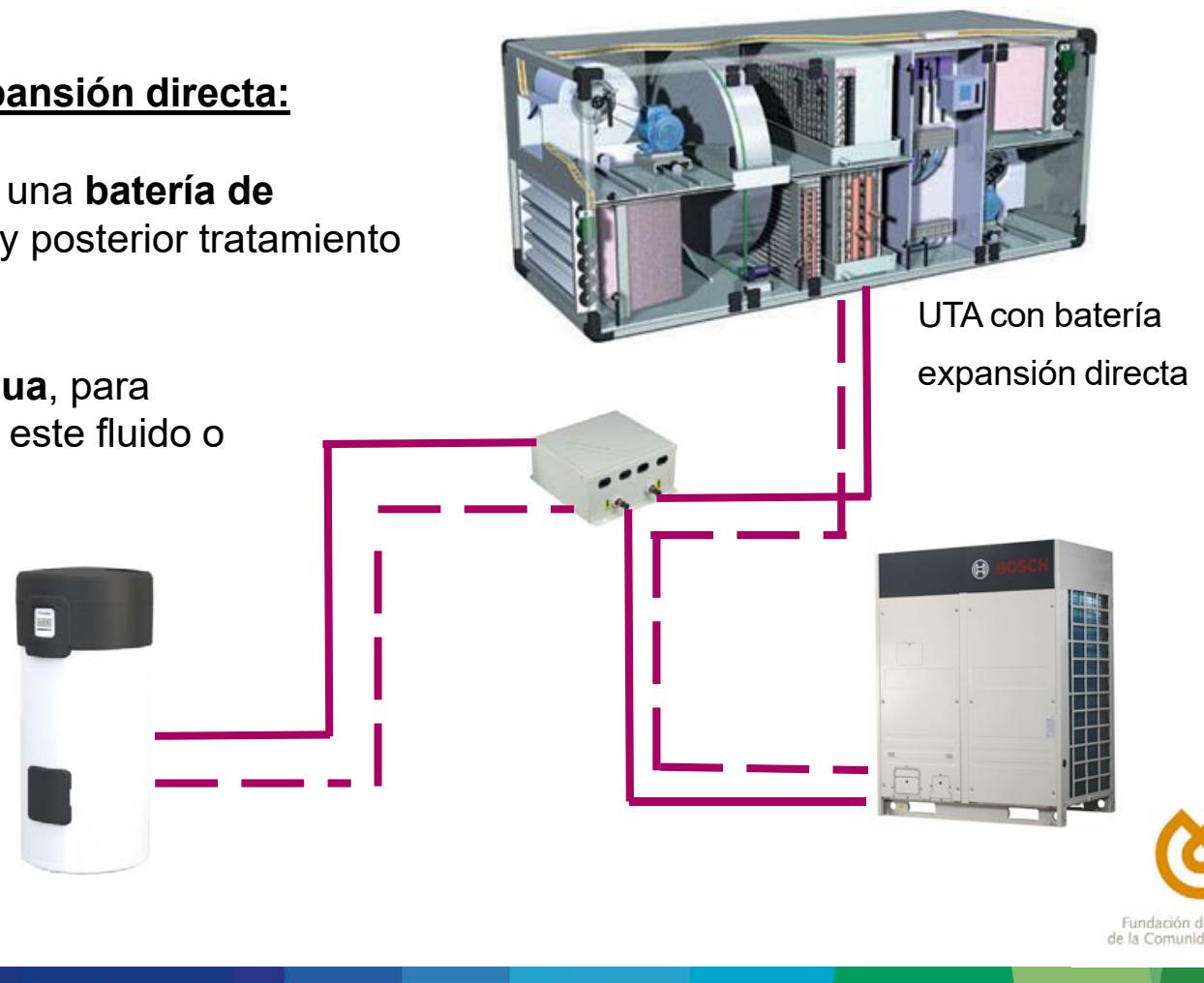


Integración

Configuración a demanda

Sistemas de distribución hidráulica o expansión directa:

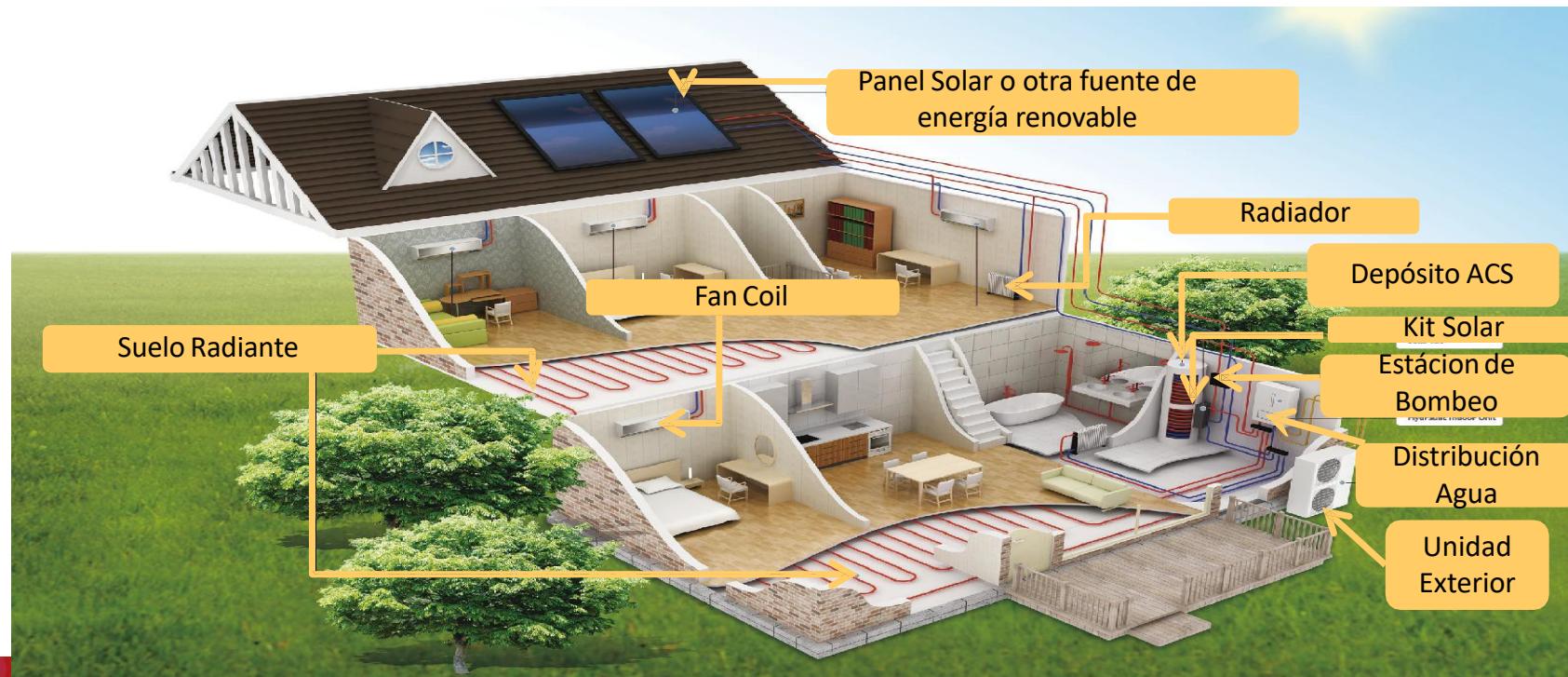
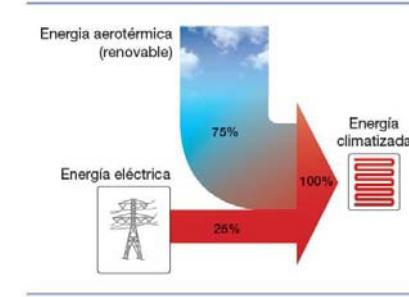
- Conexión de las unidades exteriores con una **batería de intercambio de calor/frío ya existente** y posterior tratamiento de aire a la instalación por conductos.
- Etapas de **conversión refrigerante a agua**, para implementación de emisores basados en este fluido o producción de ACS.



Integración

Perspectivas

- Amplia integración con otros recursos, como solar o fotovoltaica.
- Distribución por agua o refrigerante.
- Alta combinabilidad de los recursos: suelo radiante, fan coil...
- Centralización de los recursos: ACS, calefacción y refrigeración.
- Controles predictivos adaptados a las características de la instalación



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

Integración

Consideraciones para el servicio de Climatización

Demanda Térmica y
Medio Ambiente

- **Rentabilidad máxima de las instalaciones**
- Generadores de calor de **menores emisiones** a la atmósfera, tecnologías basadas en **energías renovables y equipos de alta eficiencia energética.**

Exigencias de
confort

- **Nivel de confort más elevado**, por la capacidad de **zonificar**
- Baja Histeresis de funcionamiento, **sin fluctuación** perceptible de la **temperatura**

Control del Sistema
de Climatización

- **Gestión de temperaturas y/o horarios** del servicio de climatización de forma rápida e intuitiva (telegestión)
- **Distintas temperaturas de consigna según** nivel de ocupación o funcional.
- **Mantenimiento reducido y fiabilidad del servicio.**
- **Alto rendimiento de los recursos con gestión predictiva**





Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

Evolucionando hacia la sostenibilidad

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

