



Centro Tecnológico de Eficiencia
y Sostenibilidad Energética

Tecnologías Eficientes sistemas de climatización en edificios

Mario Iglesias Casal
Analista Sr.
Dept. Edificación y Planificación Urbana Sostenible

JORNADA DE EFICIENCIA ENERGETICA EN
LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACION
RETO ACTUAL: LA CERTIFICACION ENERGETICA
DE LAS INSTALACIONES TERMICAS



Índice

- 1 Presentación del centro
- 2 Tecnologías eficientes
- 3 Demanda Eficiente
- 4 Generación Eficiente
- 5 Distribución Eficiente
- 6 Regulación Eficiente

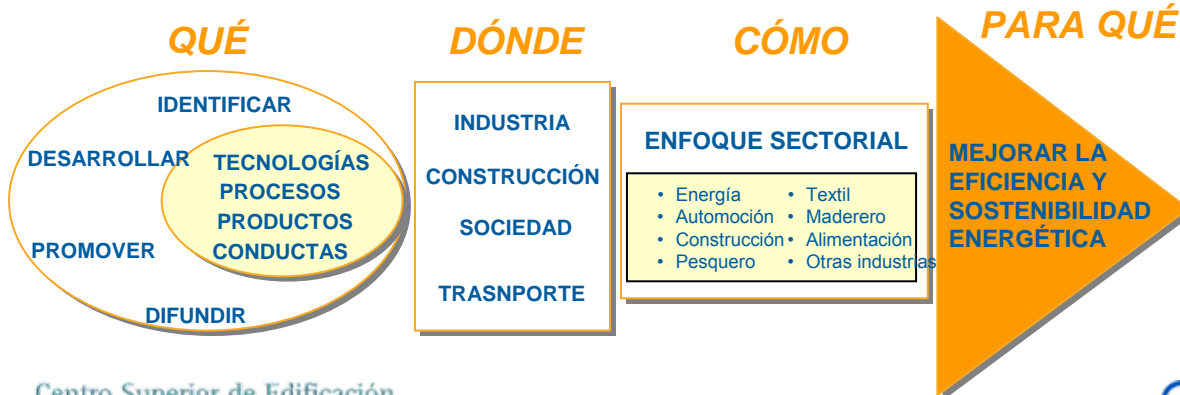
1 PRESENTACIÓN DEL CENTRO

Misión

“Identificar, desarrollar, promover y difundir tecnologías, procesos, productos y hábitos de consumo que permitan la mejora de la eficiencia y sostenibilidad energética en la industria, la construcción, el transporte y en la sociedad en general.”

Visión

“Un Centro de referencia a nivel internacional especializado en el impulso de la eficiencia y sostenibilidad energética con capacidad de orientar, coordinar y liderar proyectos innovadores con un impacto destacado sobre la sociedad, la economía, y el medio ambiente.”



1 PRESENTACIÓN DEL CENTRO

Objetivos

Para qué

- Promover la entrada permanente en el mercado de nuevas tecnologías de EySE de producto y proceso
- Identificar, promover y desarrollar oportunidades de negocio en el ámbito de la eficiencia y la sostenibilidad energética

- Desarrollar y articular una red de colaboradores científico-tecnológicos y empresariales de excelencia a nivel nacional e internacional
- Desarrollar múltiples fuentes de financiación e ingresos, en los ámbitos público y privado, que aseguren su sostenibilidad a medio plazo

Cómo

Servicios



1

PRESENTACIÓN DEL CENTRO

La apuesta tecnológica se centra en la investigación aplicada y demostración de tecnologías en el ámbito de la eficiencia energética

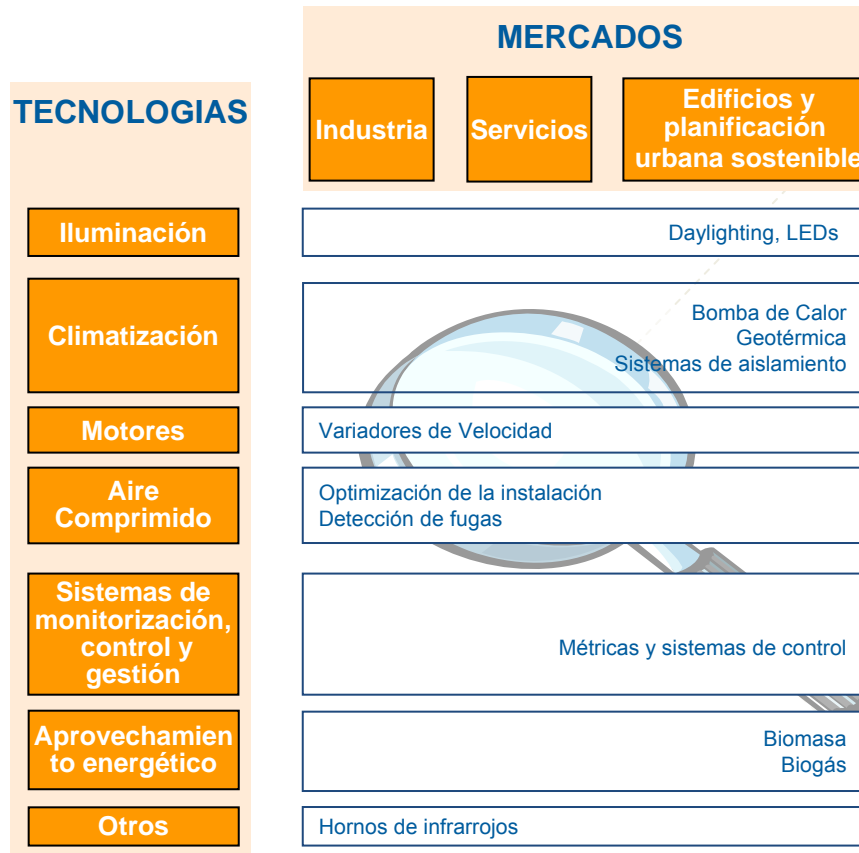
		Tecnologías				
		Generación y almacenamiento de energía		Equipamientos		Sistemas Globales
		Generación	Almacenamiento	Equipamientos térmicos	Equipamientos eléctricos	
Sector	Industria	<ul style="list-style-type: none"> > Cogeneración y microcogeneración > Generación distribuida 		<ul style="list-style-type: none"> > Quemadores > Calderas ind. > Secaderos > Hornos ind. > Infrarrojos > Termocompresores > Redes de servicios (vapor, calor) > Cocinas industriales > Calandras (lavandera) 	<ul style="list-style-type: none"> > Enfriadoras > Motores > Ventiladores > Aire comprimido > Bombas > Variadores de frecuencia > Compresores > Cocinas industriales > Calandras (lavandera) > Equipos electrónicos 	<ul style="list-style-type: none"> > Reingeniería de procesos > Alumbrado público > Abastecimiento eficiente de agua > Instrumentación de control y regulación > Calidad de suministro > Automatización
	Edificación	<ul style="list-style-type: none"> > Microcogeneración > Microgeneración 		<ul style="list-style-type: none"> > Calderas calef./ACS > Refrigeración activada térmicamente (frio solar,... > Aislamientos > Cocinas y hornos > Bombas de calor geotérmicas 	<ul style="list-style-type: none"> > Ventilación > Bombas calor > Ascensores > Electrodomésticos > Ofimática 	<ul style="list-style-type: none"> > Urbanismo y construcción > Climatización y ACS > Medida, monitorización, gestión y control energético > Domótica > Iluminación (bajo consumo, LED)
	Transporte			<ul style="list-style-type: none"> > Motor térmico 	<ul style="list-style-type: none"> > Vehículo eléctrico > Baterías 	<ul style="list-style-type: none"> > Gestión de rutas > Gestión del tráfico > Seguimiento y control de flotas
	Energía	<ul style="list-style-type: none"> > Turbinas de vapor > Turbinas de gas > Microturbinas 	<ul style="list-style-type: none"> > Baterías 		<ul style="list-style-type: none"> > Alternadores > Transformadores 	

Análisis continuo de tecnologías x mercados

1

PRESENTACIÓN DEL CENTRO

Hemos iniciado nuestro recorrido con una priorización de tecnologías y mercados basándonos en distintos criterios



- Encaje con la filosofía y misión del Centro
- Potencial de las tecnologías seleccionadas en términos de madurez para incrementar su presencia en el mercado
- Capacidades propias del Centro en la actualidad
- Interés de nuestros patronos a corto plazo por desarrollar proyectos específicos
- Oportunidades derivadas de invitaciones de otros agentes para su impulso
- Etc.

1 PRESENTACIÓN DEL CENTRO

EnergyLab es un Centro abierto, con un núcleo formado por sus patronos empresariales e institucionales ...

Empresas	
Administración Pública	
Universidad	

1 PRESENTACIÓN DEL CENTRO

Energylab es un Centro abierto con diferentes marcos de colaboración



1 PRESENTACIÓN DEL CENTRO

Tecnologías en Eficiencia Energética en Climatización

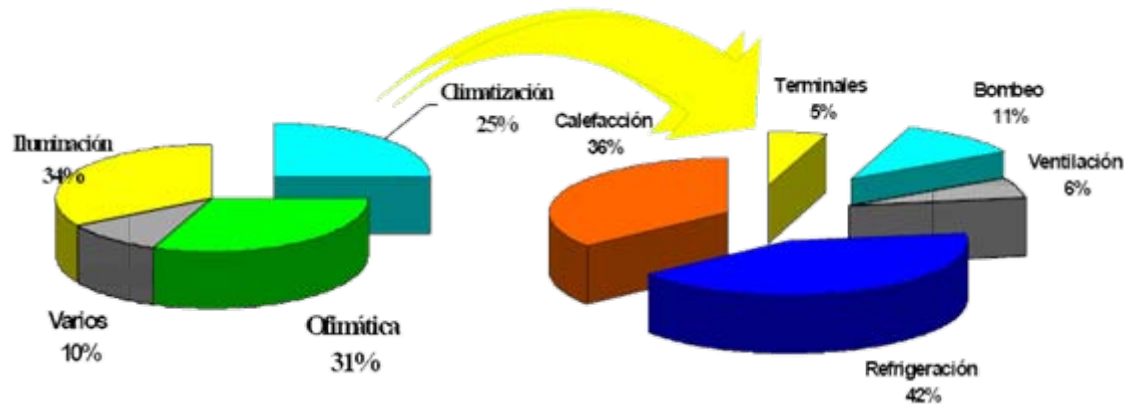
- En España:
 - ✓ 30% del consumo energético en climatización.
 - ✓ 25% de las emisiones de CO₂.



- Por ello el analizar el sistema de climatización permitirá mejorar:
 - ✓ La climatización a proporcionar.
 - ✓ Un determinado ahorro.

Este ahorro energético se denomina **EFICIENCIA ENERGÉTICA** y se define:

Conocimiento de los elementos más importantes para lograr la optimización energética, que permita un mejor aprovechamiento de los recursos y un ahorro, tanto en el consumo, como en el dimensionamiento de las instalaciones.



2 TECNOLOGÍAS EFICIENTES

Tecnologías eficientes en Climatización

➤ **Líneas de actuación** para la mejora de la eficiencia energética en los sistemas de climatización se dividen en cuatro bloques:

✓ Líneas de actuación en **DEMANDA**

- Cálculo de la demanda.
- Diseño y utilización de instalaciones.
- Cerramientos.
- Mejoras en la envolvente.

✓ Líneas de actuación en **GENERACIÓN**

- Diseño de sistemas generados.
- Calderas.
- Free-Cooling.
- Recuperadores Entálpicos.
- Absorción.
- Energías Renovables:
 - Bomba de Calor geotérmica.
 - Caldera de Biomasa.
 - Solar Térmica.
 - Cogeneración.

✓ Líneas de actuación en **DISTRIBUCIÓN**

- Suelo radiante.
- Fan Coils.
- Radiadores.

✓ Líneas de actuación en **REGULACIÓN**.

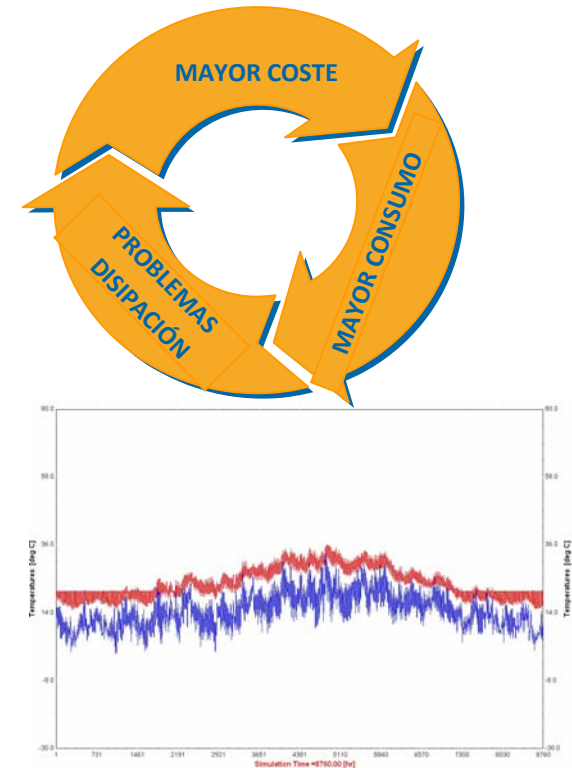
3 DEMANDA EFICIENTE

Diseño y utilización de instalaciones

- El confort humano se centra en las siguientes variables:
 - ✓ Temperatura y humedad.
 - ✓ Velocidad del aire, calidad ambiental y nivel sonoro.
- Tecnologías de control y gestión de estas variables: 12% de ahorro. (ej. Temp. RITE)

Cálculo de la demanda

- Cálculo de la demanda actualmente:
 - ✓ Temperaturas mínimas y máximas anuales.
 - ✓ Edificio o instalación con valoración de cargas mínimas y máximas
 - ✓ Se calcula la demanda de potencia para las situaciones más críticas y se sobredimensiona.
- Cálculo de la demanda de forma **dinámica**:
 - ✓ Utilización de programas de simulación: evolución anual.
 - ✓ Cálculo de la potencia → **Balance energético** (de ganancias y de pérdidas)
 - ✓ Reducción de potencia instalada y de energía consumida.



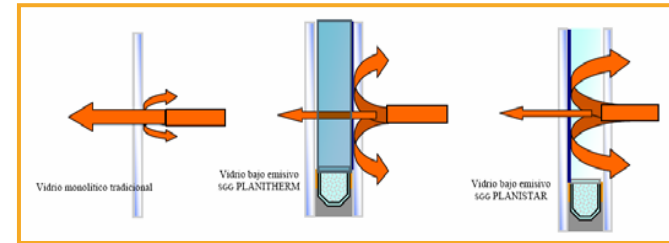
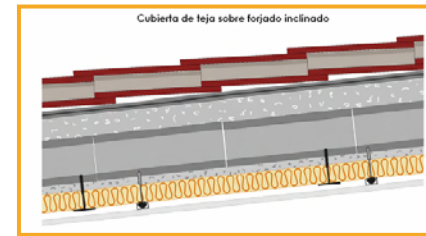
3 DEMANDA EFICIENTE

Cerramientos y acristalamientos

- Cerramientos: Punto de vista de aislamiento térmico.
 - ✓ Mejora de estructura de cerramientos
 - ✓ Aislamientos hasta 15% de ahorro.
 - ✓ Ej. Lana mineral
- Acristalamiento: Uno de los puntos más débiles, desde el punto de vista de aislamiento térmico.
 - ✓ Acristalamientos con aislamiento térmico reforzado y roturas de puente térmico
 - ✓ Ahorro de un 10%.

Mejoras en envolvente en zonas vidriadas

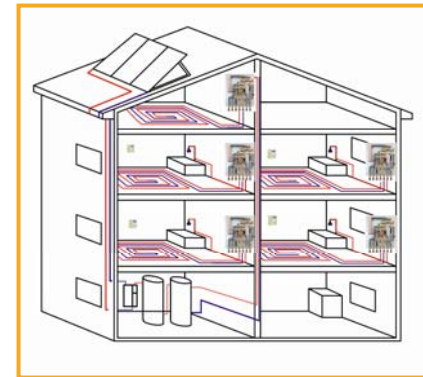
- La envolvente térmica afecta a la eficiencia energética
- Mejora de sistema que impidan la radiación solar directa
 - ✓ Instalación de **laminas solares** en ventanas
 - ✓ Instalación de **fachadas vegetales**
 - ✓ Instalación de sistemas **solar pasivos**
 - ✓ Reducción de hasta un 25% de aporte solar directo en acristalamientos.



4 GENERACIÓN EFICIENTE

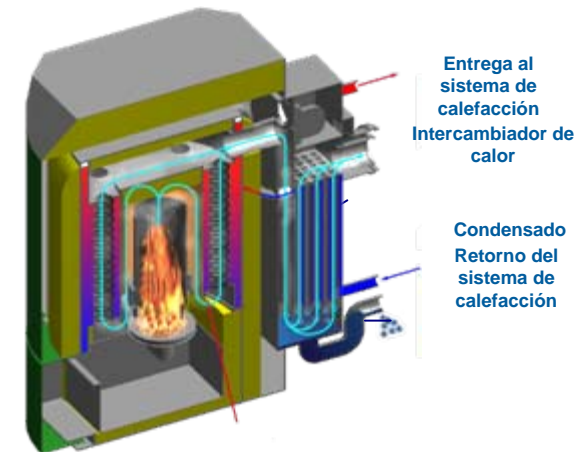
Sistemas centralizados y descentralizados

- Sistemas Descentralizados
 - ✓ Sistemas individuales de producción y distribución.
 - ✓ Sistema menos eficiente.
- Sistemas Centralizados:
 - ✓ Sistemas globales, producción, regulación.
 - ✓ Mayor ahorro, respecto al descentralizado →20%.



Calderas

- Elevación 1°C de temperatura de impulsión equivale al 6-8% aumento de consumo de combustible.
- Caldera baja temperatura y de condensación:
 - ✓ Temperatura de trabajo más baja
 - ✓ Aprovechamiento de gases de condensación
 - ✓ Ahorro respecto a las tradicionales de 10-15%.
- Cambio de combustible frente gasóleo:
 - ✓ A nivel energético no existen diferencias.
 - ✓ Menos coste económico y menos emisiones, en torno al 30%.
 - ✓ Utilización de biocombustibles.



4 GENERACIÓN EFICIENTE

Free Cooling. Recuperación Entálpica. Aerotermia

➤ Free Cooling:

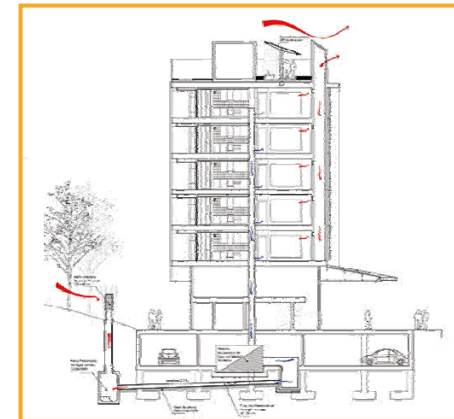
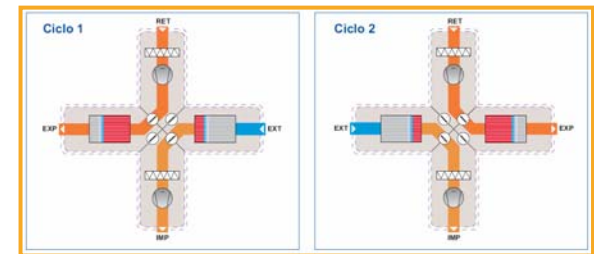
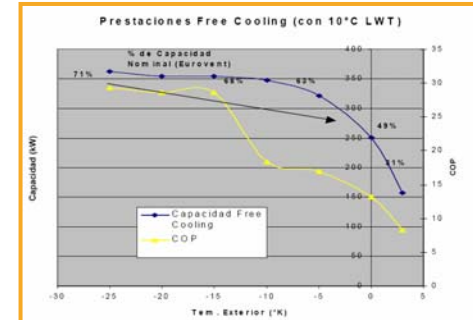
- ✓ Aprovechamiento de la ventilación
- ✓ diferencias de temperaturas, entre fachadas.
- ✓ Ahorro de hasta un 8-10%.

➤ Recuperación entálpica:

- ✓ Aprovecha la diferencia de temperatura y humedad entre dos fluidos.
- ✓ Intercambiadores de flujo cruzado o paralelos.
- ✓ Ahorro de hasta un 15%.

➤ Aerotermia:

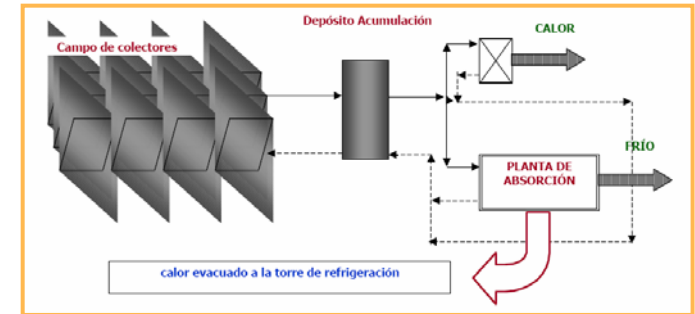
- ✓ Aprovechamiento de la temperatura del terreno.
- ✓ Refrescamiento verano y calor en invierno.
- ✓ Uso de UTA.
- ✓ Ahorro de hasta un 25% en cargas de ventilación.



4 GENERACIÓN EFICIENTE

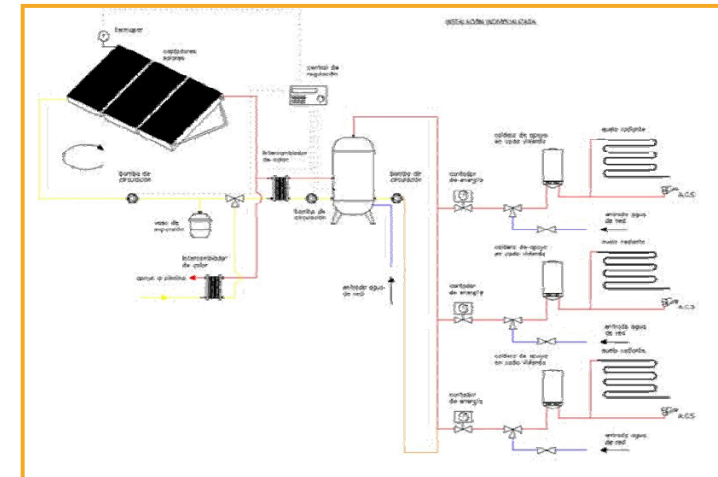
Absorción

- Dado que la máquina de absorción utiliza calor como fuente de energía, su aplicación:
 - ✓ Combustible barato, tarifas eléctricas elevadas, vapor o agua caliente como subproducto.
- Inconveniente:
 - ✓ Elevado coste inicial.
 - ✓ COP 0.7-1.4.
 - ✓ Temp. altas 70-125°C.



Energías Renovables-Solar térmica

- Energía procedente del sol.
- Funcionamiento sencillo:
 - ✓ Aprovechamiento de la radiación solar.
- Rendimiento en torno al 75%, de un calor gratuito.
- Aplicaciones más conocidas:
 - ✓ ACS, ahorros de hasta el 30% al 100% de necesidades.
 - ✓ Calefacción de hasta un 35%.
 - ✓ Frío, mediante absorción solar, 15-20%.



4 GENERACIÓN EFICIENTE

Energías Renovables-Calderas de BIOMASA

- Energía procedente del sol y que se acumula en madera;
 $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{luz} \rightarrow (\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) + 6\text{O}_2$
- La biomasa genera:
 - ✓ El ciclo del CO_2 se mantiene constante.
 - ✓ Riqueza en el rural.
 - ✓ Disminución de CO_2 por los sistemas de calefacción convencionales.
- Características principales
 - ✓ Almacenamiento de CO_2 .
 - ✓ Utilización a largo plazo.
 - ✓ Sustitución de materiales sintéticos.
- Utilización del pellet como combustible de biomasa.
- Calderas eficientes (89%-96%), automáticas y con sencillez a la hora de funcionamiento, así como a la hora de retirar las cenizas.

Características de Pellets	
Potencia (kW·h/kg)	4,8 – 5,2
Densidad (kg/m ³)	650
Coste (€/kW·h)	0,038 - 0,04
Coste (€/kg)	0,18 - 0,22

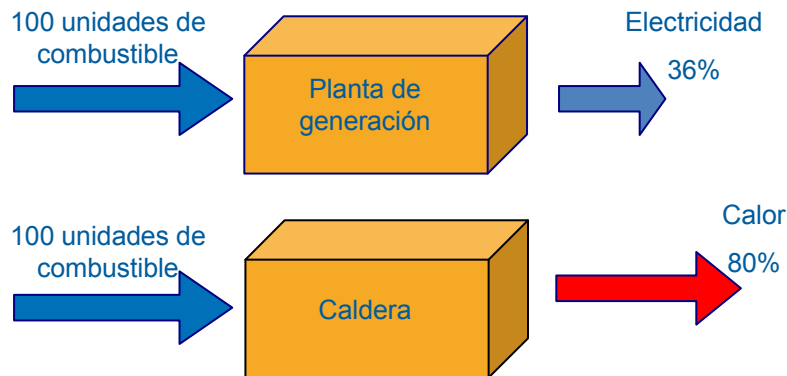


4 GENERACIÓN EFICIENTE

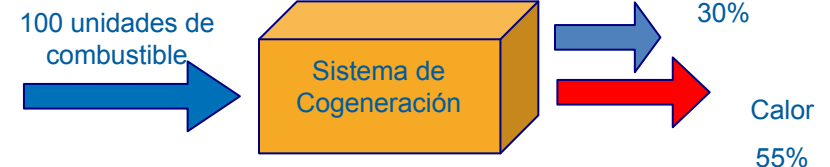
Energías Renovables- MICRO-COGENERACIÓN

- **Autogeneración:** Producción de energía eléctrica en el mismo centro donde se consume.
- **Cogeneración:** Producción simultánea de electricidad y calor útil a partir de la energía primaria contenida en un combustible.
- **Trigeneración:** Producción simultánea de electricidad, calor y frío a partir de la energía primaria contenida en un combustible.

Producción separada de electricidad y calor



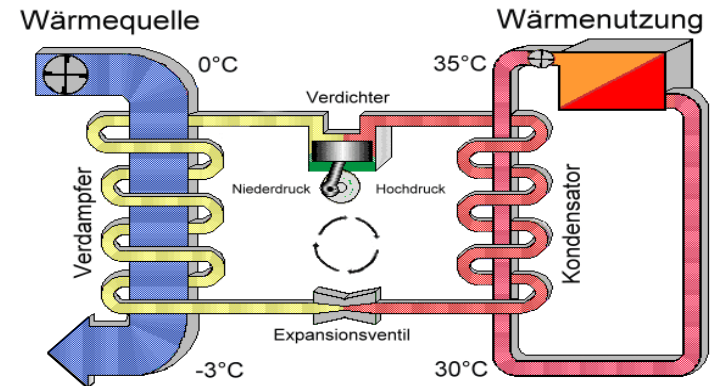
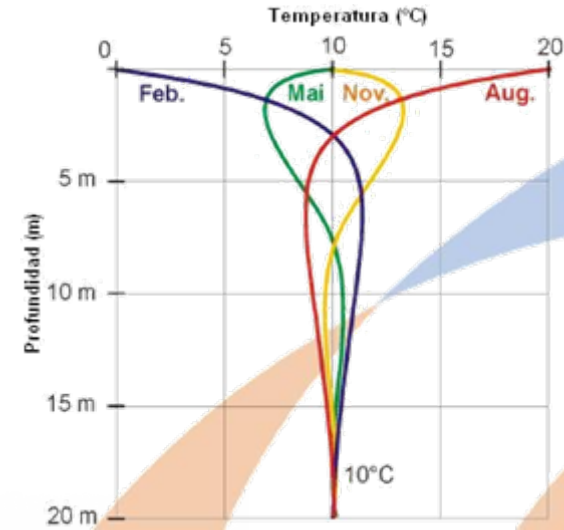
Cogeneración



4 GENERACIÓN EFICIENTE

Energías Renovables-BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA

- Interior de la Tierra tiene temperatura más constante que el aire exterior.
- Cuanto mayor sea la profundidad a que se mida la temperatura, menos fluctuaciones.
- Gracias a la temperatura constante de la Tierra.
 - ✓ En *invierno* más caliente el suelo que el ambiente exterior.
 - ✓ En *verano* más frío el suelo que el ambiente exterior).
- Bomba de calor:
 - ✓ Sistema capaz de extraer la energía térmica de una fuente energética natural, y a través del ciclo frigorífico se transmite a otro lugar para su utilización.
- Función similar al de un frigorífico.



4 GENERACIÓN EFICIENTE

Energías Renovables-BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA

➤ Un sistema geotérmico está integrado, generalmente, por tres subsistemas principales:

✓ Intercambiador de calor subterráneo: Extrae calor del subsuelo o evacua calor de la edificación.

- ✓ Intercambiador horizontal.
- ✓ Intercambiador vertical.
- ✓ Intercambiador abierto.
- ✓ Intercambiador de pilotes.



✓ Bomba de calor: Transfiere el calor entre el intercambiador de calor subterráneo y el sistema de distribución del edificio.

✓ Sistema de distribución: Encauza el calor o el frío a las diferentes estancias del edificio.

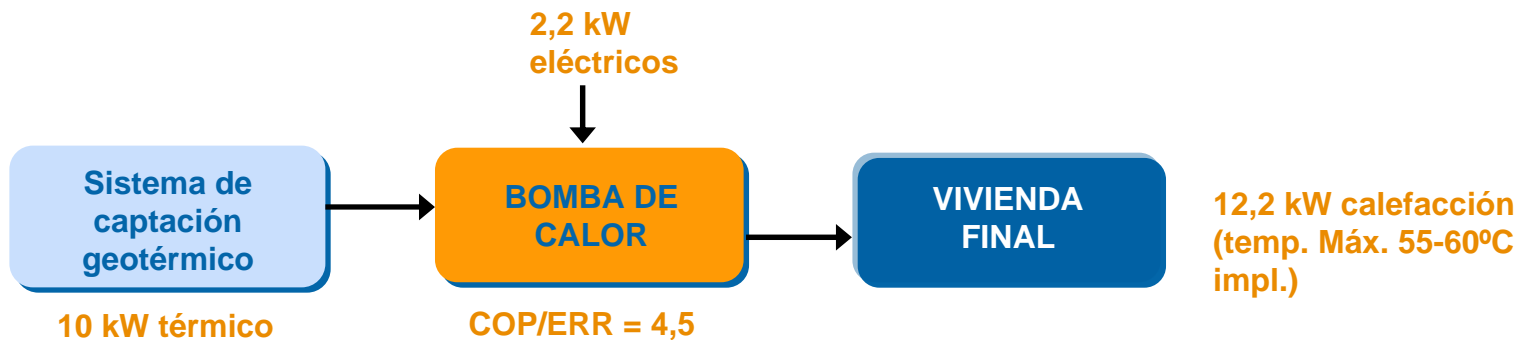
➤ La utilización de sistemas geotérmicos para calefacción y climatización de edificios obtienen importantes ahorros energéticos:

- ✓ En modo calefacción: 30-70%.
- ✓ En modo refrigeración: 20-95%.
- ✓ COP en torno de 4.5-5.5.

4 GENERACIÓN EFICIENTE

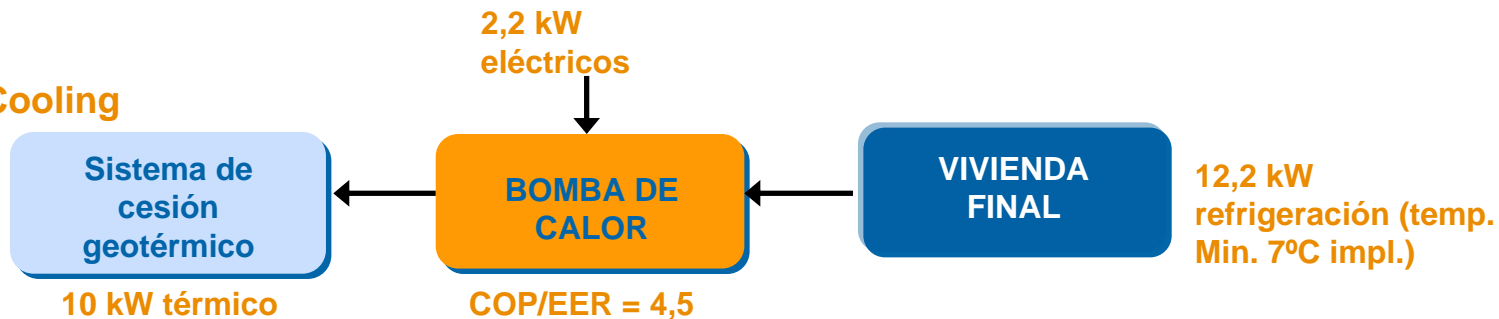
Energías Renovables-BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA

INVIERNO

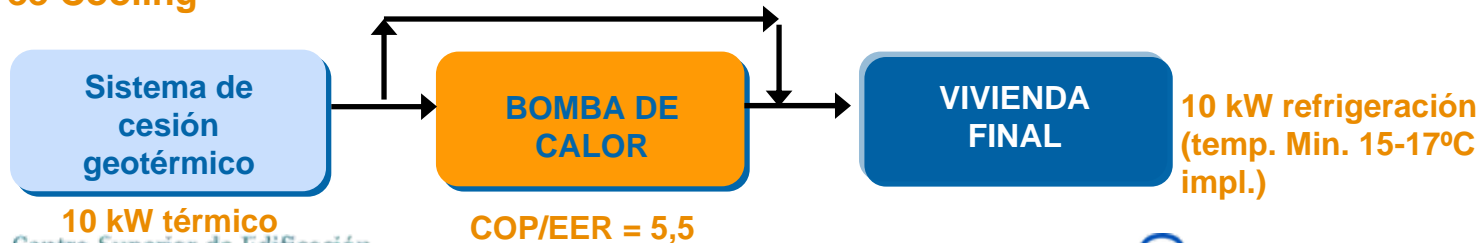


VERANO

OPC. A-Cooling



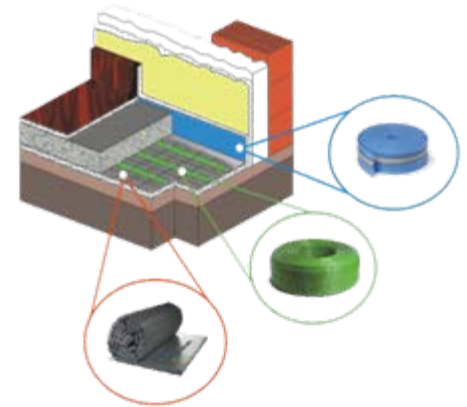
OPC. B-Free Cooling



5 DISTRIBUCIÓN EFICIENTE

Suelo Radiante

- **Suelo radiante:** Red de tuberías distribuidas uniformemente bajo el pavimento.
- Temperatura de confort homogénea y confortable en invierno y verano (UNE 1264).
- Muros radiantes y techos fríos.
- Ahorro de hasta el 40%.



CALEFACCIÓN.

1. La impulsión de agua a baja temperatura (35-40°C).
2. Calentando desde la superficie del suelo se cubren estas necesidades

REFRESCAMIENTO

1. Misma instalación de suelo radiante para calefacción.
2. Circular el agua a 17°C, que absorberá el exceso de calor.
3. Control con sistema de punto de rocío.

Ventajas

- La temperatura del circuito es menor.
- Posibilidad de refrescar el ambiente, saludable según la OMS.
- No produce movimiento de aire.
- Distribución de temperaturas óptima.

Inconvenientes

- Coste inicial de la instalación elevado.
- No es aconsejable en lugares de escasa demanda de calefacción.
- Tarda entre 2 y 3 horas.

5 DISTRIBUCIÓN EFICIENTE

Fan Coil

- **Fan-coils:** Intercambiadores de calor para climatizar en **verano** y calentar en **invierno**.
- Sistemas Perimetrales, de conducto o tipo cassette.
- La temperatura de trabajo será de :
 - ✓ Invierno: 45-50°C, en función de la superficie de intercambio.
 - ✓ Verano: 7-12°C, en función de la superficie de intercambio.
- Ahorros de hasta el 20%.



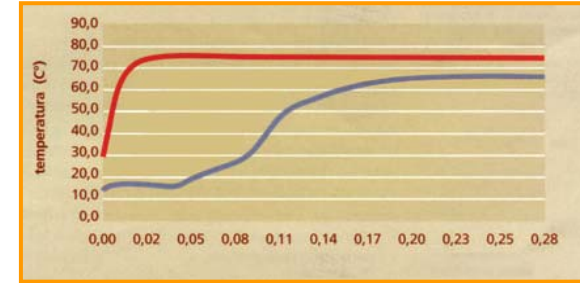
Ventajas	Inconvenientes
No ocupa espacio	Desplazamiento de aire y polvo
Temperatura de impulsión inferior a radiadores.	Distribución de temperaturas alejadas de la óptima.
Posibilidad de refrigeración del local con el mismo sistema.	Difícilmente integrable en locales con techos.
Ahorro respecto al sistema de radiadores.	

5 DISTRIBUCIÓN EFICIENTE

Radiadores

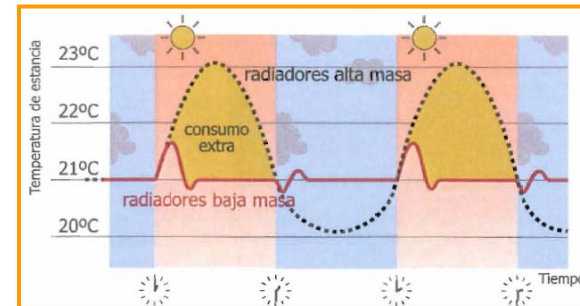
➤ Termoconvectores:

- ✓ Gran superficie de intercambio.
- ✓ Regular la entrada de aire, mediante la aleta posterior.
 - Necesidad de temperatura de trabajo baja (50°C - 55°C).
 - Ahorro de hasta un 15%



➤ Radiadores de baja temperatura:

- ✓ Gran superficie de intercambio.
- ✓ Reducen la velocidad del agua, para establecer una gran superficie de contacto.
- ✓ Modelos estáticos, y dinámico, con ventiladores de baja velocidad.
 - Temperatura de trabajo baja (45°C - 50°C).
 - Ahorros de hasta un 25%.



6 REGULACIÓN EFICIENTE

Regulación en climatización

➤ Sistema de control manual:

✓ **Válvulas termostáticas:** Instalación de válvulas termostáticas en zonas de radiador.

- Ahorro de un 6-8%.
- Posibilidad de definir distintas temperaturas en cada estancia.
- Efecto de equilibrio térmico.

✓ **Control por termostato:** Encendido o apagado (todo/nada) de sistema mediante termostato

- Ahorro de un 2-5%.

➤ Zonificación: Para conseguir un equilibrio térmico, es necesario una zonificación en los circuitos.

- ✓ Establecer zonas de uso independientes, en función de su carga, horario y disipaciones.
- ✓ Sistema complementario al un sistema de regulación.
- ✓ Ahorros de hasta un 50%.

➤ Regulación. En función de las demandas, es necesario que el sistema de gestión realice:

- ✓ el control de producción de frío o calor, y de los circuitos de distribución.
- ✓ Ahorro entre un 20 y un 40% de energía.
- ✓ Sistema de control por curva de calefacción.
- ✓ Además de temperatura externa y compensación ambiente.
- ✓ Bonificación con termostato.
- ✓ Control horario.

6 REGULACIÓN EFICIENTE

Otros sistemas de control

PRINCIPIOS DEL SISTEMA

- ABIERTO E INTEROPERABLE
- GESTIÓN EN TIEMPO REAL
- INTEGRACIÓN TOTAL DE LAS INSTALACIONES:
 - Building Management System (BMS):
 - Control de cuadros eléctricos.
 - Control de la iluminación.
 - Control de los sistemas de ventilación.
 - Control de las plantas de producción.
 - Integración del sistema de incendios.
 - Integración del sistema de ascensores.
 - Supervisión de alarmas técnicas.
 - Medición de consumos.
 - Comunicación con Internet
 - Room Management System (RMS):
 - Control de accesos.
 - Control de presencia.
 - Control de la climatización.
 - Control de la ventilación.
 - Control de la iluminación.
 - Control de persianas.
 - Sistema de alarmas.
 - Interface de usuario
 - Control de consumos.
- SISTEMA DISTRIBUIDO

- **Control de los sistemas de ventilación** → Control de la ventilación zonificado a través de rejillas motorizadas independientes en cada estancia, en función de la ocupación.
- **Control de persianas.** Esta solución integrada con las pérdidas por infiltraciones permite un gran ahorro energético.
- **Medición de consumos** : Control del gasto de climatización.
 - ✓ Análisis para la toma de decisiones y conocimiento de donde se tienen las mayores necesidades.

Tipo de regulación	Medida de ahorro	Ahorro frente Caldera- - Enfriadora %
Zonificación	Muy Buena	25
Válvulas termostáticas	Regular	15
Regulación	Muy buena	25



Centro Tecnológico de Eficiencia
y Sostenibilidad Energética

Mario Iglesias Casal
mario.iglesias@energylab.es

Edificio Isaac Newton.
Lagoas Marcosende, s/n. 36310, Vigo.
T_986 81 86 66 F_986 81 86 65
energylab@energylab.es
www.energylab.es