

El calor es nuestro

Buderus



Sistemas eficientes centralizados de calefacción

Cristian M. León - Bosch Termotecnia

Indice

- **Introducción.**
 - Ventajas calderas centralizadas frente a calderas individuales
- **Conceptos generales.**
 - Tipología y Rendimiento de calderas. Directiva 92/42/CEE.
 - La tecnología de Condensación.
 - Regulación y control
 - Beneficios de condensación.
 - Balance de energía de una Caldera de Condensación frente a una de Baja Temperatura
 - Ejemplo ahorro energético con programa de estimación Logasoft E+

Ventajas calderas centralizados frente a calderas individuales

- La caldera central tiene mejores rendimientos que las calderas individuales, por lo tanto los consumos se reducen considerablemente.
- Los gastos en combustible y gastos en mantenimiento son menores en una caldera centralizada que en muchas calderas individuales.
- Se puede acceder a tarifas más económicas para los combustibles.
- El coste de la instalación colectiva es inferior a la suma de los costes de las instalaciones individuales.



Ventajas calderas centralizados frente a calderas individuales

Ventajas para el **usuario** y consejos para la instalación:

- Los usuarios de calefacciones centralizadas pueden llegar a ahorrar hasta un 20% más en calefacción que los usuarios de calefacciones individuales.
- El calor producido por la calefacción centralizada se suele distribuir de manera uniforme por todas las viviendas, esto suele traducirse en mayor confort y altas eficiencias.
- Las viviendas quedan totalmente libres de instalación de gas, calderas y chimeneas en su interior.
- Consumo de la instalación: control individualizado de los consumos tanto de A.C.S. como de calefacción mediante un contador de energía térmica.

Tipología de calderas: directiva 92/42/CEE y EN 303

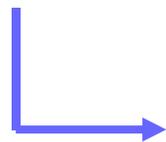
- **Caldera Estándar:** Caldera cuya temperatura media de funcionamiento puede limitarse a partir de su diseño. Temperatura de trabajo $> 70^{\circ}\text{C}$.
- **Caldera de Baja Temperatura:** Una caldera que puede funcionar continuamente con una temperatura de agua de alimentación de 35 a 40°C y que en determinadas circunstancias puede producir condensación. **Se incluyen las calderas de condensación que emplean combustibles líquidos** (según **EN 303** aplicable también a calderas de > 400 kW)
- **Caldera de gas de condensación:** Una caldera diseñada para poder condensar de forma permanente una parte importante de los vapores de agua contenidos en los gases de combustión.



Rendimiento instantáneo y Rendimiento estacional

- **Rendimiento instantáneo:** porcentaje de calor aprovechado sobre la potencia aportada por el combustible, desde un punto de vista puntual, considerando las pérdidas en humos, inquemados y por la envolvente de la caldera.
- **Rendimiento estacional:** Rendimiento que proporciona el generador de calor a lo largo de toda la campaña.

Es inferior al rendimiento instantáneo y está influido por el número de arrancadas y paradas del quemador, y por el número de horas de funcionamiento del mismo.


$$\mu_e = \frac{\mu_u}{1 + \left(\frac{1}{\phi} - 1\right) \times q_b}$$

μ_e Rendimiento estacional

μ_u Rendimiento útil

ϕ Coeficiente entre horas de funcionamiento de caldera y las horas de disposición de servicio.

q_b Pérdidas por disposición de funcionamiento de la caldera

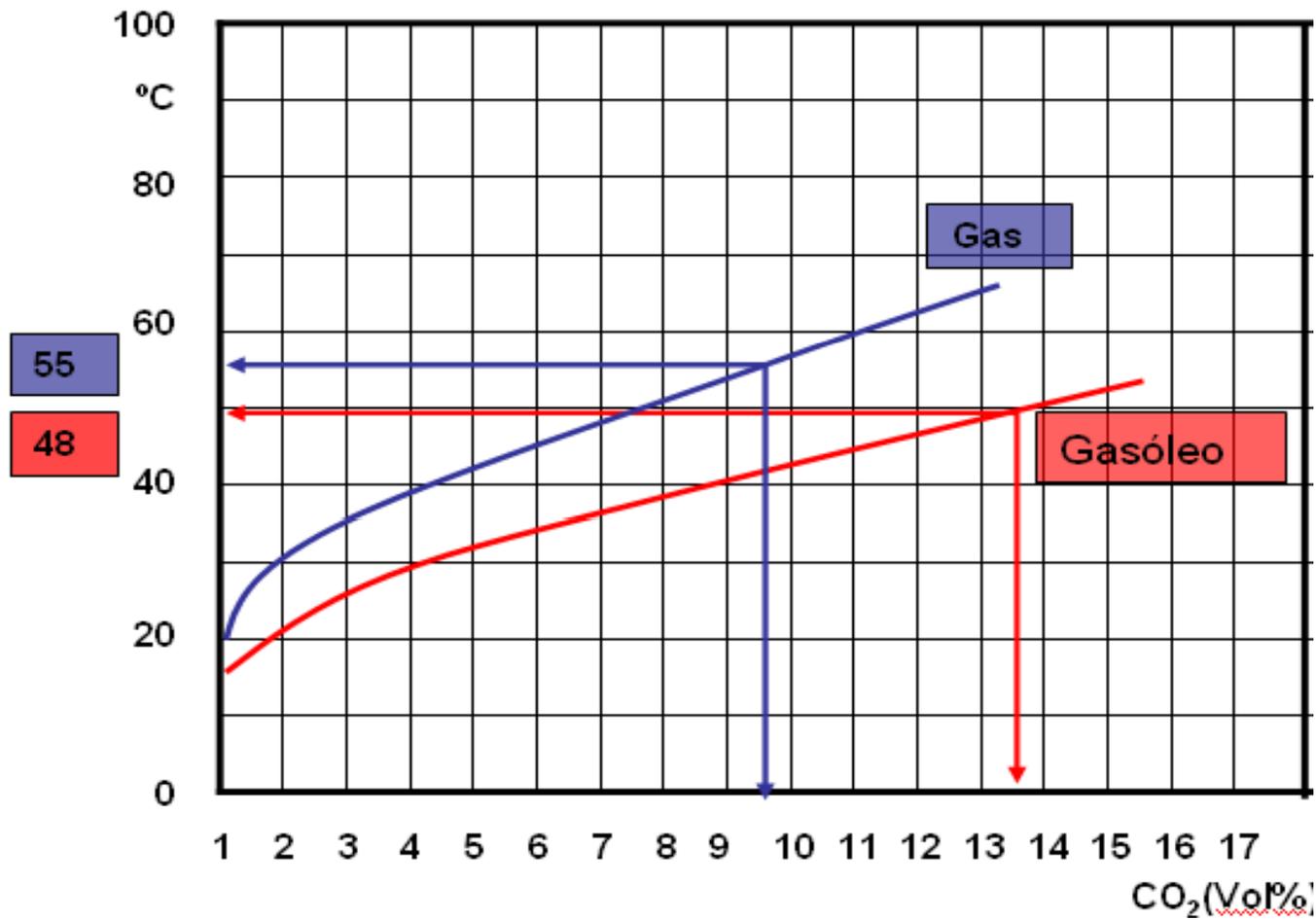
La tecnología de la Condensación

- Se denomina condensación al cambio de estado de la materia que se encuentra en forma gaseosa a forma líquida.
- El **calor latente de condensación** es la energía desprendida por una cantidad de sustancia al cambiar de fase gaseosa a fase líquida.

*“Producir la condensación del vapor de agua contenido en los humos, reduciendo la temperatura de estos al punto adecuado para que se inicie la aparición de líquido (**Temperatura de rocío**)”*

↑ Temperatura de Rocío → ↑ Condensación

La tecnología de la Condensación



Definición de poder calorífico

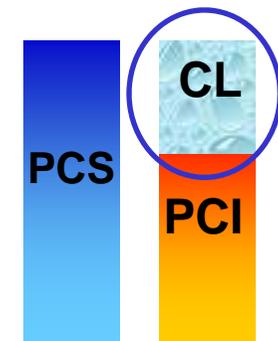
❖ **Poder calorífico:** Cantidad de calor generado por la combustión completa de la unidad de combustible, a una temperatura y presión de referencia.

Poder Calorífico Inferior (PCI): Indica la cantidad de calor liberado por la combustión completa de un metro cúbico de combustible en condiciones normales (0°C; 1013 mbar) cuando el agua que se ha producido durante la combustión está en estado gaseoso. Una parte del calor generado se utiliza para evaporar el agua y por ello ese calor no se aprovecha.

Poder Calorífico Superior (PCS): Indica la cantidad de calor liberado por la combustión completa de un metro cúbico de combustible en condiciones normales (0°C; 1013 mbar) cuando el agua que se ha producido durante la combustión está en estado líquido, es decir se aprovecha todo el calor de los componentes del combustible.

Calor latente = Calor Cedido Condensación agua = **597,2 Kcal/Kg**

Poder calorífico superior = Poder calorífico inferior + Calor latente



La tecnología de la Condensación

Poder calorífico superior = Poder calorífico inferior + Calor latente

❖ A mayor diferencia entre PCS y PCI, mayor aprovechamiento obtenido en el proceso de condensación puesto que, esta diferencia, coincide con el concepto de calor latente de condensación del vapor de agua.

➔ En el caso del gasóleo, la diferencia entre el poder calorífico inferior y el superior es del 6% y en el caso del Gas Natural del 11%

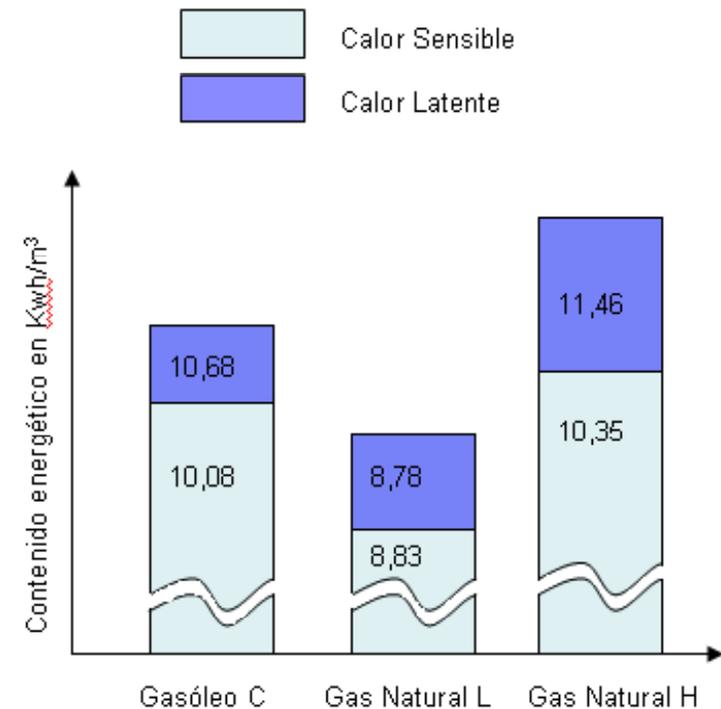
EL APROVECHAMIENTO DE LA CONDENSACIÓN ES PARTICULARMENTE ELEVADO EN EL CASO DEL GAS NATURAL

	PCI Kcal/Nm ³	PCS Kcal/Nm ³	PCS-PCI Kcal/Nm ³	PCS-PCI
Metano (CH ₄)	8.570	9.530	960	1,11
Gas Natural	9.400	10.410	1.000	1,11
Gas Propano	23.160	25.190	2.303	1,09
Gas Butano	28.700	31.140	2.440	1,08
Gasóleo (Kcal/Kg)	10.200	10.870	670	1,06

La tecnología de la Condensación

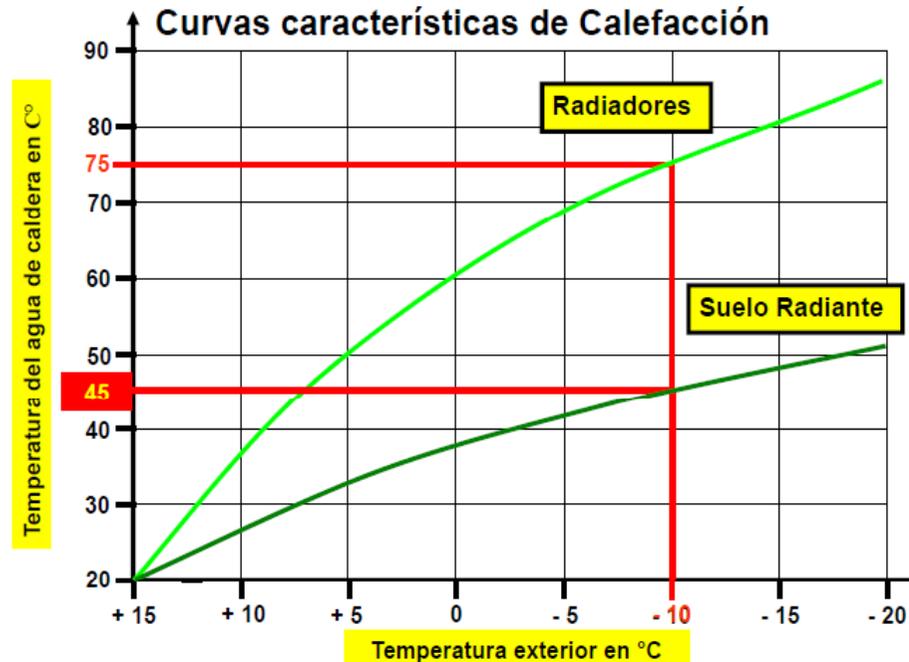
Ventajas del Gas Natural

- ❖ El gas natural tiene un mayor contenido de hidrógeno que el gasóleo C. Sus humos tienen un mayor contenido de vapor de agua.
- ❖ La temperatura del punto de rocío del Gas Natural es 10K superior a la temperatura del punto de rocío del gasóleo C.
- ❖ Al contrario que el gasóleo C, en la combustión del gas natural no se producen óxidos de azufre (SO₂ / SO₃), que podrían unirse con el agua condensada dando lugar a **ácido sulfúrico**.



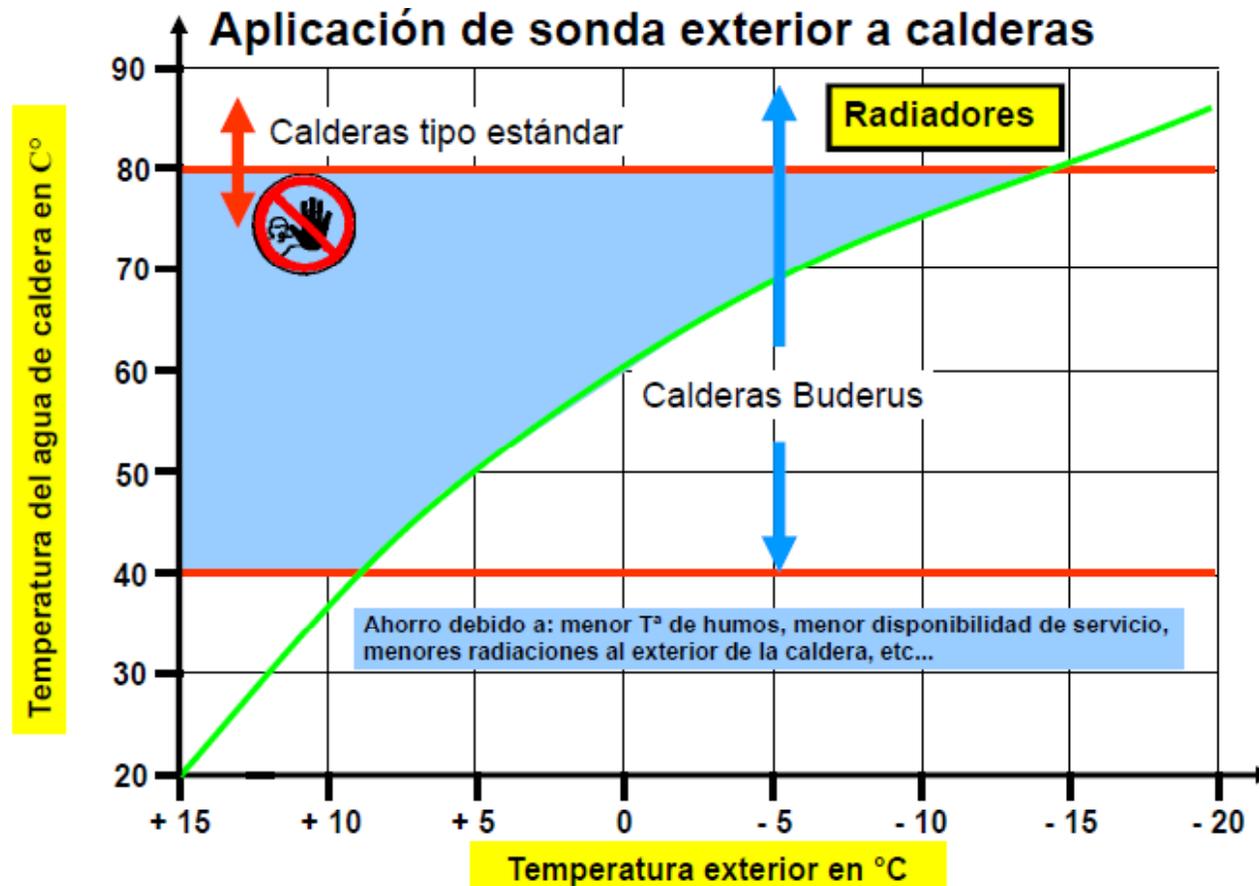
Regulación y Control

- ❖ La regulación juega un papel fundamental en el ajuste de la potencia a las necesidades térmicas de la instalación en cada momento.
- ❖ Regulación basada en **temperatura exterior** o en **temperatura de ida**.
- ❖ Una de las formas más comunes y de fácil aplicación para trabajar con **altos rendimientos estacionales** es impulsar agua a la instalación a **baja temperatura**.



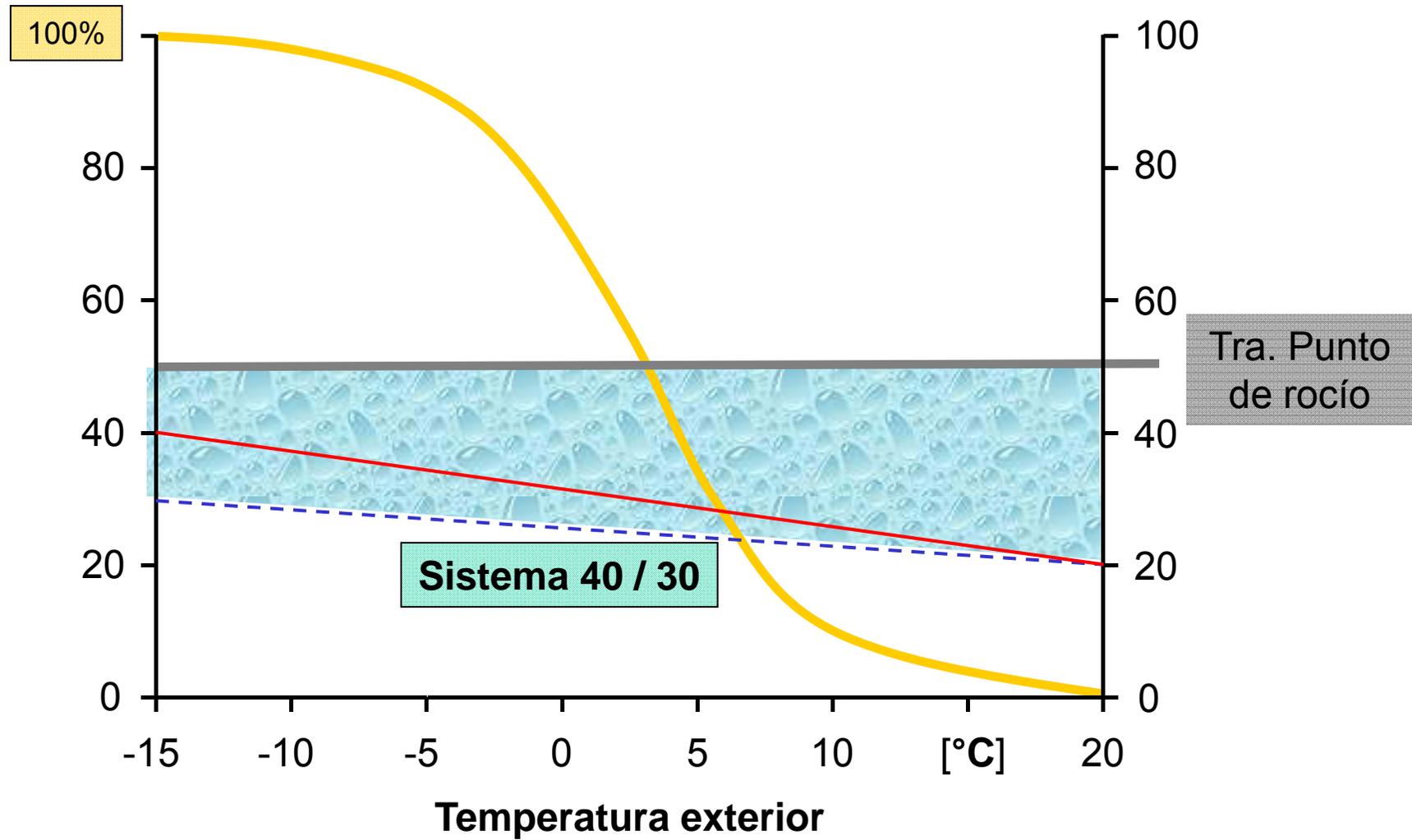
Regulación y Control

- Las calderas de baja temperatura y de condensación se posicionan como los generadores de mejor **eficiencia energética** por sus altos rendimientos estacionales.



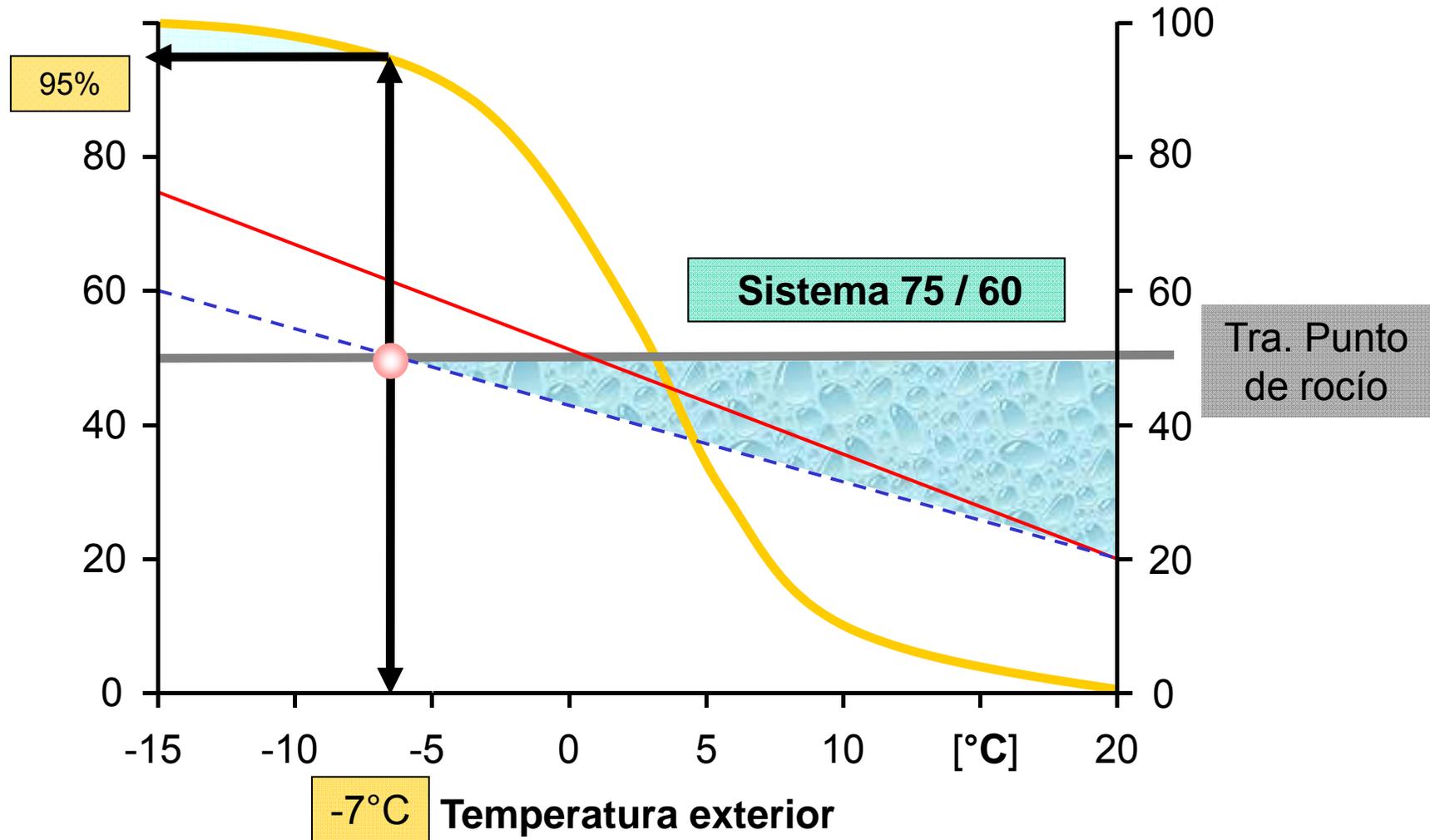
Funcionamiento anual calefacción [%]

Temperatura calefacción [°C]



**Funcionamiento anual
calefacción [%]**

Temperatura calefacción [°C]



Adaptación a la instalación de calefacción

Sistemas de calefacción 75°C/60°C

❖ Con estas temperaturas se puede obtener una alta explotación del calor de condensación. Aproximadamente un 95% de la energía calorífica anual.

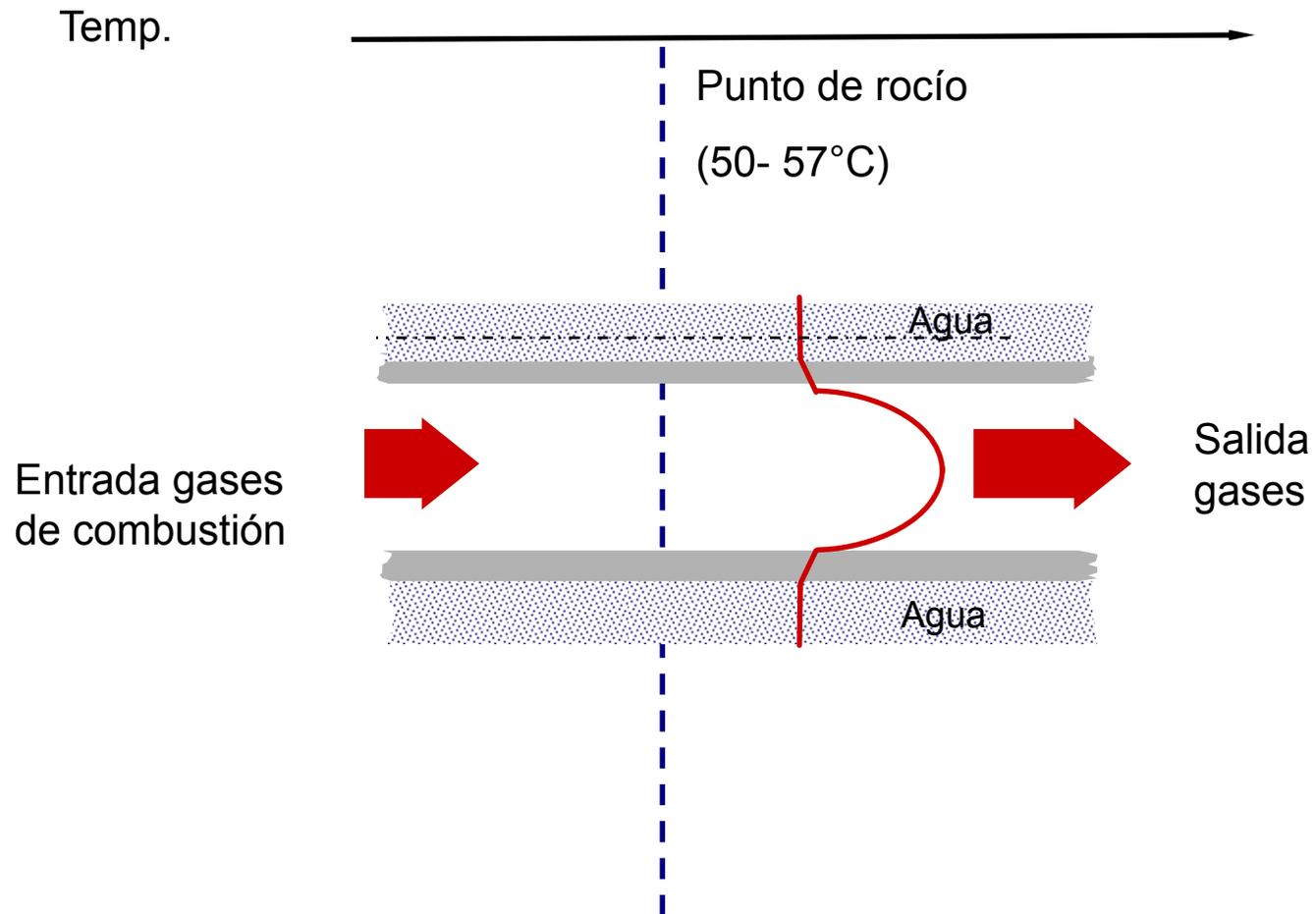
➔ Válido con temperaturas exteriores de **-7°C a 20°C**.

➔ Según las normativas de seguridad casi todas las instalaciones antiguas de 90°C/70°C trabajan hoy con temperaturas de sistema de 75°C/60°C.

➔ Aun así, instalaciones de calefacción con temperaturas del sistema de **90°C/70°C** todavía pueden explotar el calor de condensación. Aproximadamente un **80%** de la energía calorífica anual.

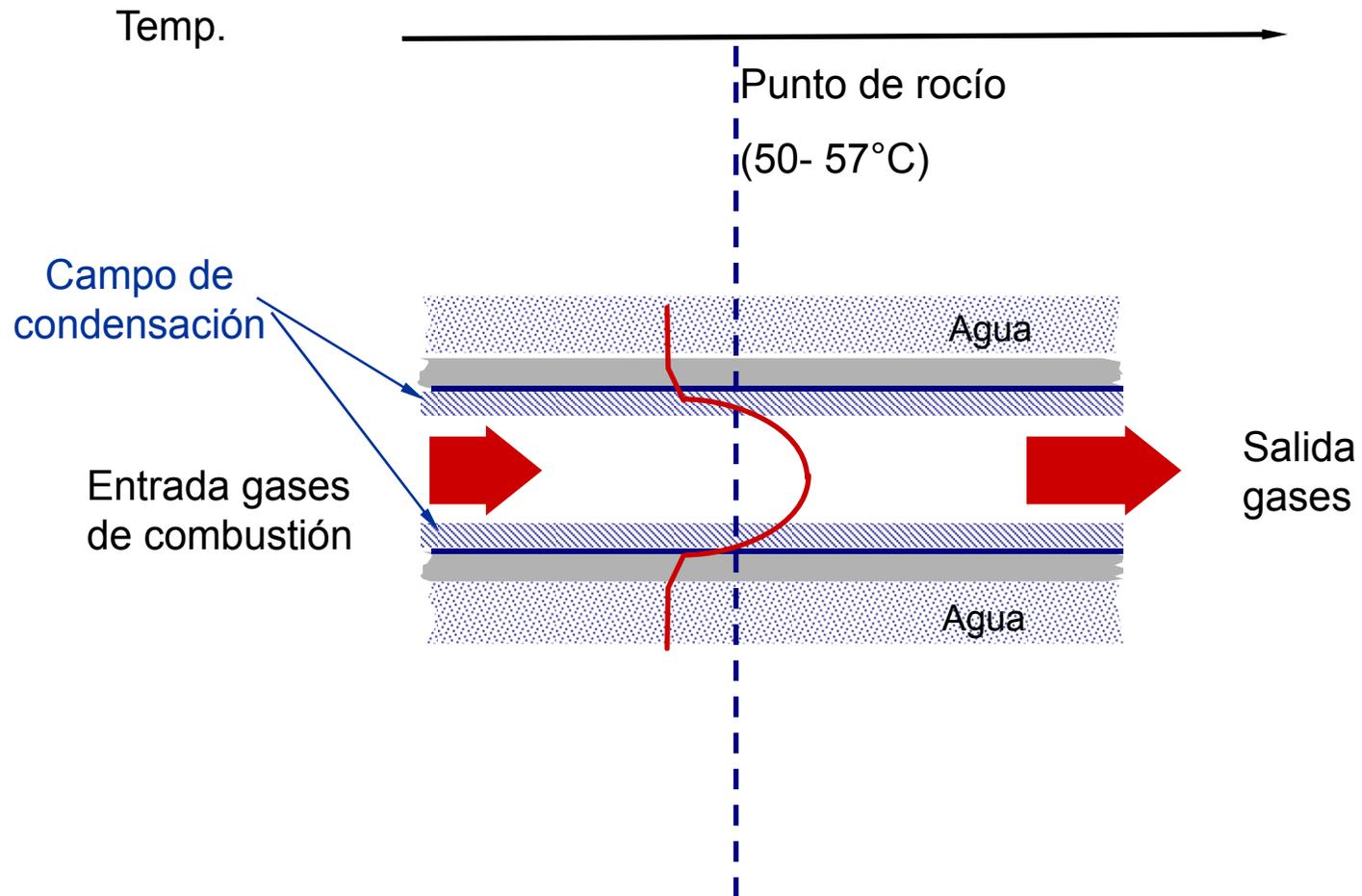
Condensación puntos de funcionamiento

Ninguna condensación



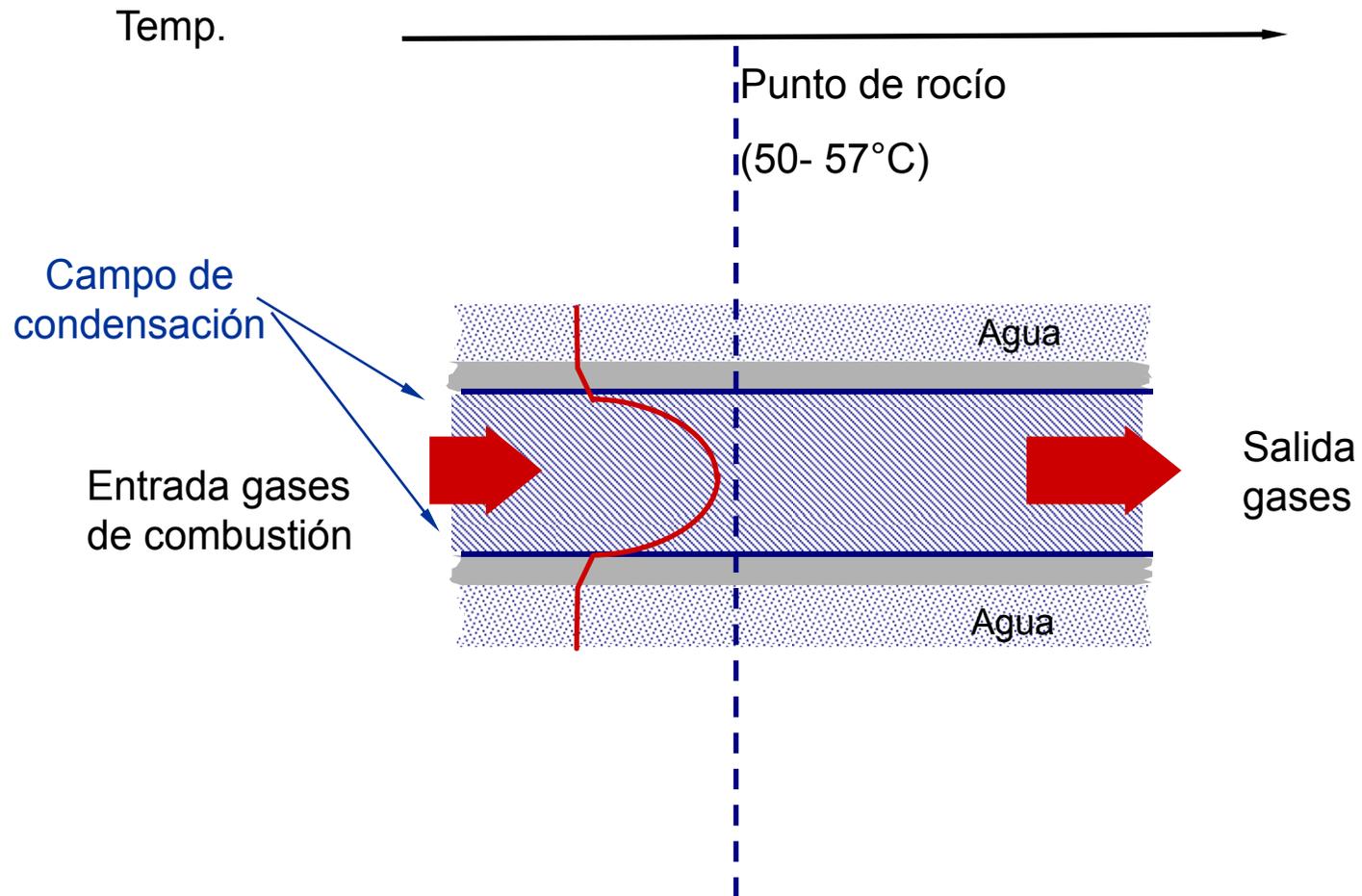
Condensación puntos de funcionamiento

Condensación Parcial



Condensación puntos de funcionamiento

Condensación Total



Beneficios de las Calderas de Condensación

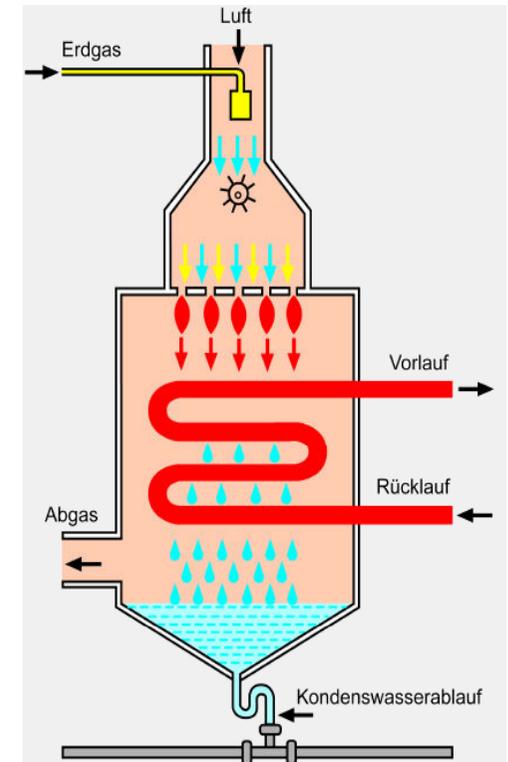
Las calderas de condensación, ofrecen ventajas importantes:

- Reducen las emisiones de CO₂ y ayudan a combatir el efecto invernadero.
- Debido a su mayor rendimiento, se reduce la factura de combustible.

Trabajan con el principio de recuperar la mayor cantidad posible del calor sobrante emitido normalmente a la atmósfera a través de los gases de la combustión.

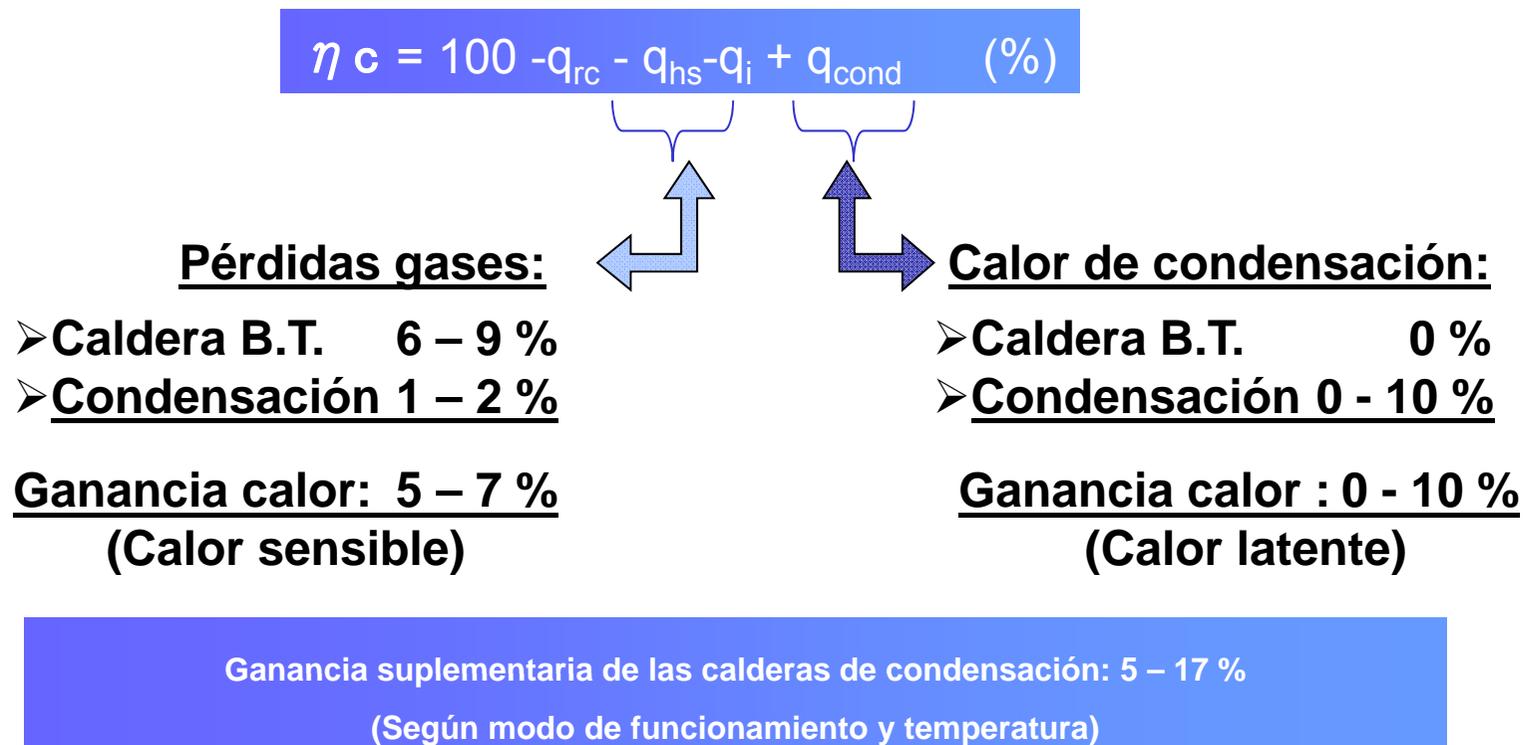
Aprovechan la energía liberada por el vapor de agua contenido en los gases procedentes de la combustión al pasar al estado líquido.

Una caldera de condensación **siempre** tiene mejor rendimiento que una caldera convencional.



Balance de energía de una Caldera de Condensación frente a una de Baja Temperatura

Frente a calderas de Baja Temperatura modernas se pueden obtener rendimientos hasta de un **12%** mayores. Frente a instalaciones más antiguas son posibles rendimientos hasta de un **40%** mayores.



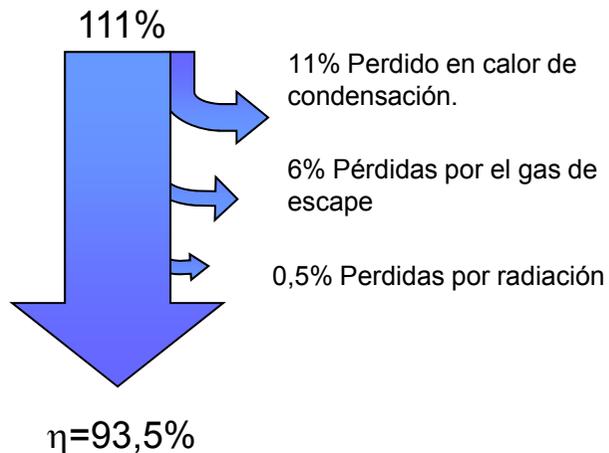
Balance de energía de una Caldera de Condensación frente a una de Baja Temperatura

❖ Además del calor latente recuperado, se obtienen mejoras adicionales gracias a la disminución de pérdidas por dos motivos:

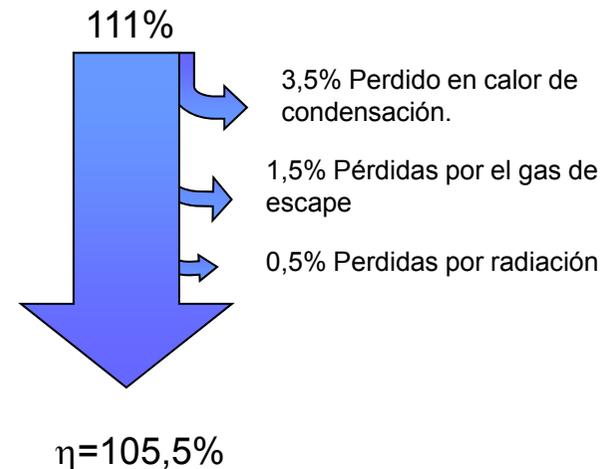
→ **Menores pérdidas de calor por gases de escape:** debido a una temperatura de humos más bajas. En calderas de Baja T^a, el gas de escape sale con temperaturas de **140°C a 190°C**. En calderas de condensación la temperatura se reduce a **30°C-60°C**.

→ **Menores pérdidas superficiales:** debido a una temperatura de trabajo más baja

Caldera de Baja Temperatura



Caldera de Condensación



Ejemplo real de estimación de ahorros



Cambio de caldera de gasóleo antigua por **nueva caldera** a gas natural:

Instalación en Palma de Mallorca, en el que se pretende cambiar la caldera actual por una nueva caldera, o bien de baja temperatura o bien de condensación.

La instalación es para calefacción y ACS si bien, el consumo prioritario es para calefacción.

Datos de Caldera de Partida

Caldera No Buderus	
Modelo	ACTUAL NB
Tipo de Caldera	Estándar
Potencia útil de la Caldera	488 kW
Combustible	Gasóleo
Curva de Calefacción	NO
Sistema de ventilación	Presurizada
Rendimiento de combustión	87%
Tipo de Quemador	3 Etapas
Rango de modulación	100%
Frecuencia del ciclo	10 Arranques/Hora

Ejemplo real de estimación de ahorros



Cambio de caldera de gasóleo antigua por nueva caldera a gas natural de Baja temperatura

Datos de Caldera a Comparar

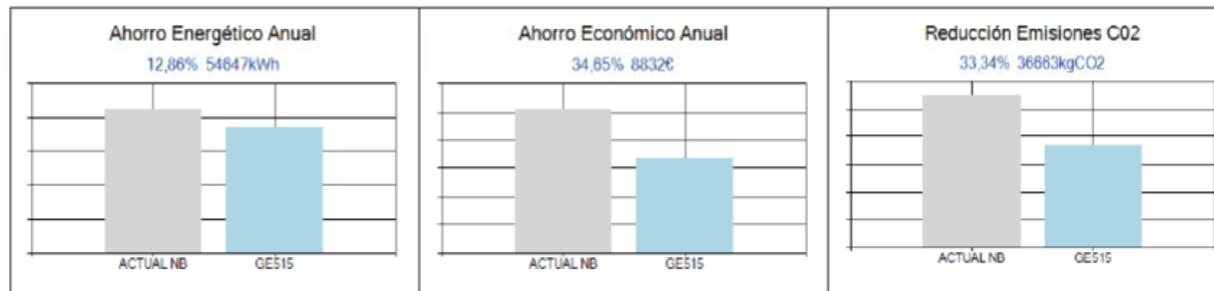
Caldera Buderus	
Modelo	GE515
Potencia útil de la Caldera	455 kW
Combustible	Gas Natural
Curva de Calefacción	NO
Tipo de Quemador	Modulante
Rango de modulación	30%
Frecuencia del ciclo	10 Arranques/Hora

Ejemplo real de estimación de ahorros



Ahorros obtenidos. Baja Temperatura sin curva de calefacción

Detalle Resultados



El ahorro económico obtenido es tan importante, debido a la diferencia actual de coste entre el gasóleo y el gas natural

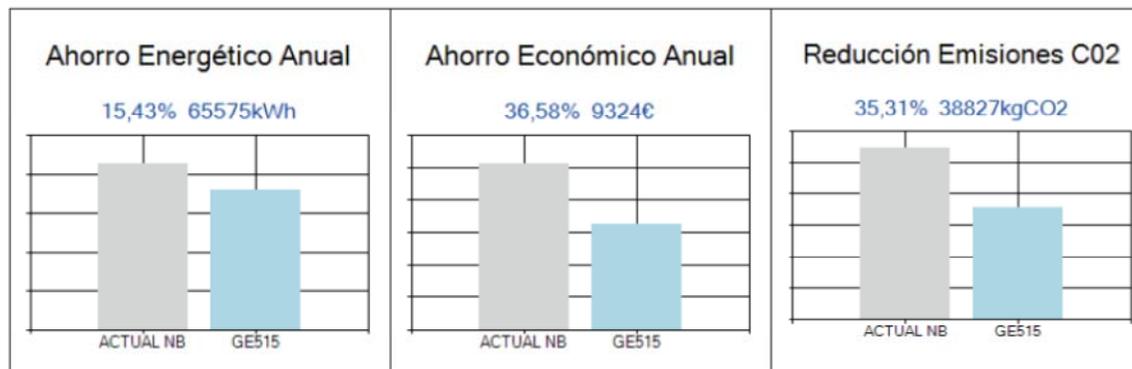
	ACTUAL NB	GE515
Estacional Invierno	78,80 %	93,14 %
Estacional Verano	67,26 %	87,91 %
Consumo energético	424.890 kWh	370.243 kWh
Coste Anual	25.493 €	16.661 €
Emisiones CO2	109.972 KgCO2	73.308 KgCO2
** Resultados obtenidos mediante estimación energética.		

Ejemplo real de estimación de ahorros



Ahorros obtenidos. Baja Temperatura con curva de calefacción

Detalle Resultados



El ahorro económico obtenido es tan importante, debido a la diferencia actual de coste entre el gasóleo y el gas natural

	ACTUAL NB	GE515
Estacional Invierno	78,80 %	96,57 %
Estacional Verano	67,26 %	92,59 %
Consumo energético	424.890 kWh	359.315 kWh
Coste Anual	25.493 €	16.169 €
Emisiones CO2	109.972 KgCO2	71.144 KgCO2
** Resultados obtenidos mediante estimación energética.		

Ejemplo real de estimación de ahorros



Cambio de caldera de gasóleo antigua por nueva caldera a gas natural de condensación

Datos de Caldera a Comparar

Caldera Buderus	
Modelo	GB402
Potencia útil de la Caldera	470 kW
Combustible	Gas Natural
Curva de Calefacción	SI
Tipo de Quemador	Modulante
Rango de modulación	20%
Frecuencia del ciclo	10 Arranques/Hora

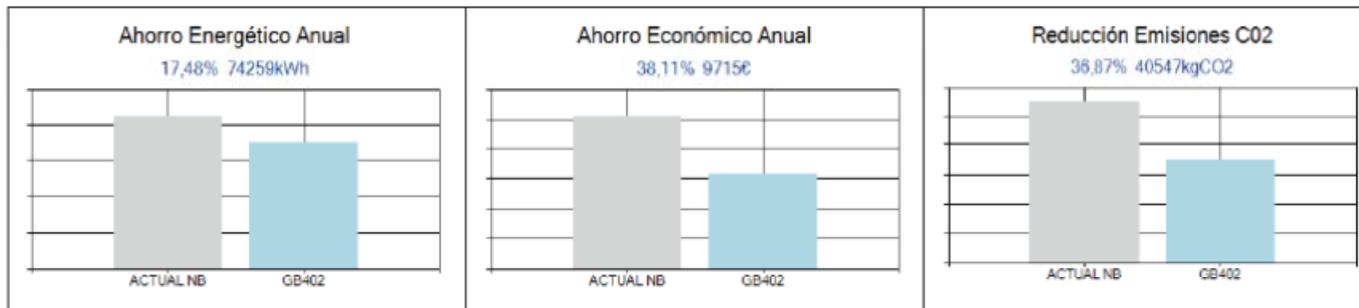
Debido a que la instalación es una instalación antigua trabajando a elevadas temperaturas, la forma de sacar partido a la caldera de condensación es sólo con curva de calefacción.

Ejemplo real de estimación de ahorros



Ahorros obtenidos. Condensación con curva de calefacción

Detalle Resultados



	ACTUAL NB	GB402
Estacional Invierno	78,80 %	99,15 %
Estacional Verano	67,26 %	95,98 %
Consumo energético	424.890 kWh	350.631 kWh
Coste Anual	25.493 €	15.778 €
Emisiones CO2	109.972 KgCO2	69.425 KgCO2
** Resultados obtenidos mediante estimación energética.		

El calor es nuestro

Buderus



El calor es nuestro

Buderus



Buderus

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

