



# Bombas de Calor – Oilon – A solução mais eficiente para aquecer água.

**oilon**<sup>®</sup>  
The Warm Way





# O que é? Como funciona a Bomba de Calor



- ▶ Bomba de Calor ou térmica é um equipamento que potencializa calor residual dos processos através do uso de compressor acoplado em um circuito de refrigeração. Muitas vezes nos processos industriais acabamos dissipando calor residual na atmosfera em grandes quantidades. Isto porque essas fontes normalmente são de temperaturas mais amenas, abaixo dos 40°C, e uma troca de calor direta não é suficiente para que este calor possa ser reaproveitado no processo com relevância.

Utilizando uma bomba térmica, essas fontes, como condensação de amônia ou torre de resfriamento, se tornam fontes de calor ricas, permitindo a bomba térmica retirar grandes quantidades de energia térmica para fins de evaporação do seu fluido refrigerante. Esta troca térmica, dependendo do tamanho da bomba, pode contribuir bastante no processo de resfriamento, aliviando desta forma o consumo de eletricidade no “drycooler” e vazão pela torre de resfriamento, diminuindo assim também as perdas de água por evaporação.

A Bomba térmica utiliza energia elétrica para sua operação. Através do trabalho do compressor, a entalpia do refrigerante é potencializada, o qual, na sua condensação e evaporação, mudando de estado físico, libera energia térmica em grandes quantidades. A forma tradicional de aplicar o circuito de refrigeração sempre foi apenas para fins de resfriamento, onde o calor liberado por condensação de refrigerante é dissipado na atmosfera com uso de “dry coolers”. O aproveitamento deste calor para aquecimento da água do processo é a grande vantagem da bomba térmica. Podendo aproveitar a troca térmica do refrigerante, tanto na evaporação quanto na condensação, torna o equipamento o mais econômico atualmente disponível no mercado.

- ▶ Aplicando o equipamento de maneira otimizada, cada kilowatt de energia elétrica gasto contribui na faixa de 10 a 12 kilowatts em energia térmica no processo. Desta forma o equipamento opera no coeficiente de performance, o COP<sub>T</sub>, de 10-12, enquanto um chiller ou outros equipamentos térmicos convencionais normalmente chegam na ordem de ~3,5!
- ▶ A alta taxa de COP viabiliza o uso da bomba térmica até nas plantas que aquecem água utilizando caldeiras de biomassa ou outros combustíveis, considerados de baixo custo. Se a planta está operando no limite da sua capacidade de geração de vapor, o investimento em bombas térmicas poderá ser a saída mais econômica, pois o pré-aquecimento de água com a bomba, além de ser uma opção mais econômica, alivia a demanda do vapor da caldeira. Vamos fazer um estudo simples, verificando qual a diferença no custo do trabalho de aquecimento de água comparando a bomba com a biomassa.

# Diagrama da bomba de calor: cada KW gerado a bomba gera 11,39KW

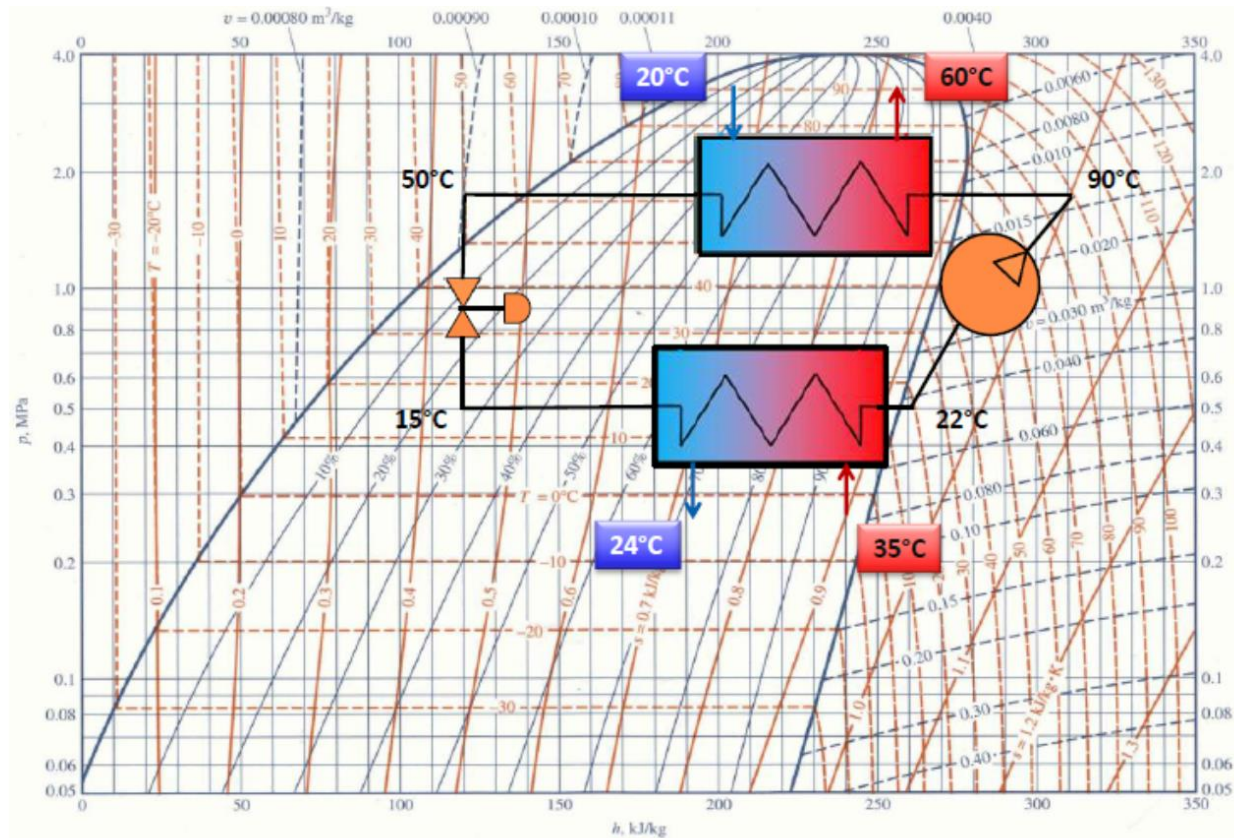


Chart A-11 R134a  $p$ - $h$  diagram. (Source: Based on *Thermodynamic Properties of HFC-134a (1,1,1, 2-*

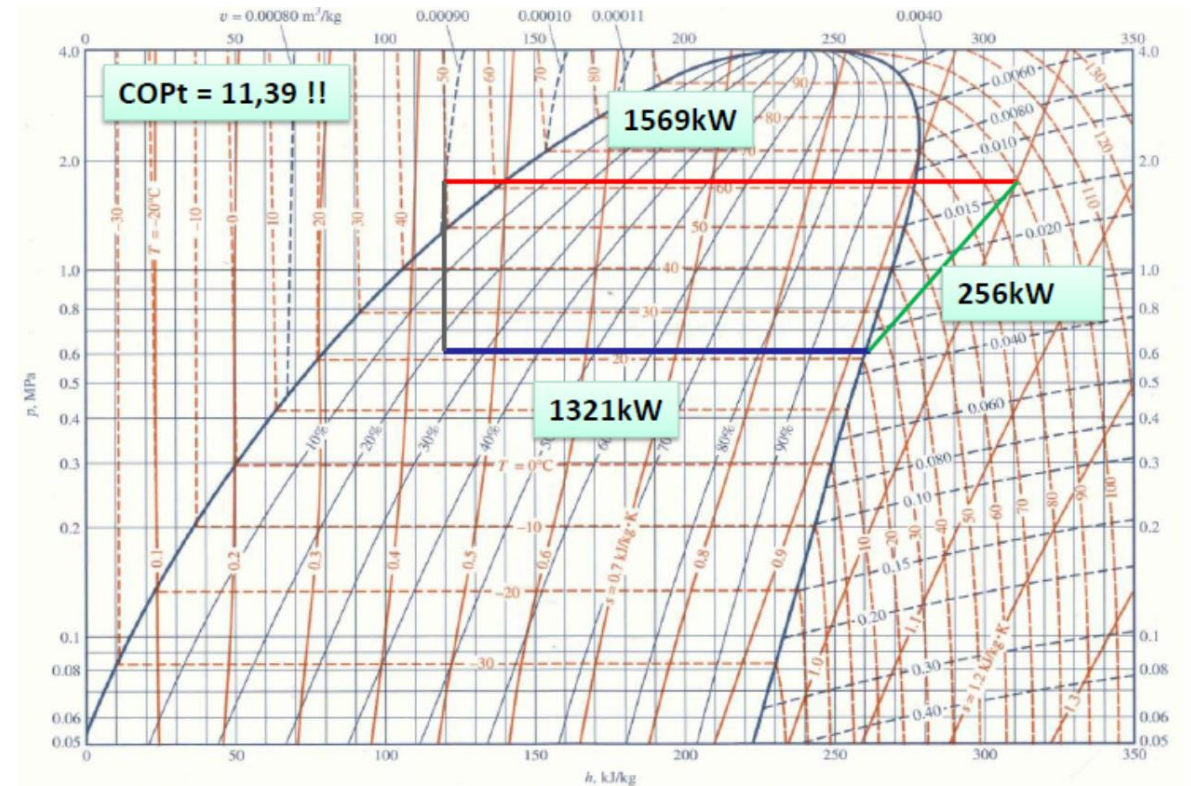
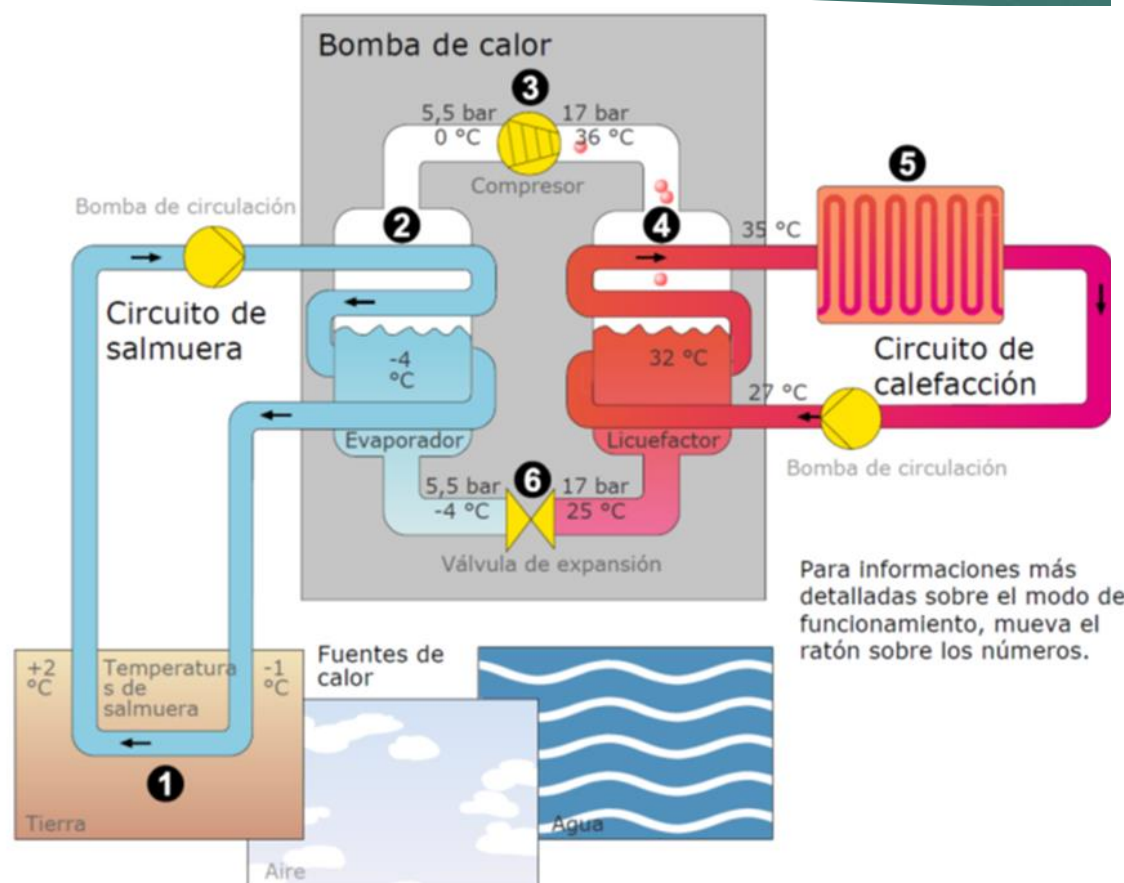


Chart A-11 R134a  $p$ - $h$  diagram. (Source: Based on *Thermodynamic Properties of HFC-134a (1,1,1, 2-*



# Componentes da Bomba de Calor





# Aplicações Bombas de Calor





## Aquecimento e refrigeração do Aeroporto através de Bombas Térmicas

O Aeroporto Internacional de Montevideo adotou um sistema de climatização de ar ecológico e energeticamente eficiente e através disto reduziu significativamente as emissões de CO2 através da substituição de suas caldeiras de Gás Natural por Bombas de Calor.



- Localização: Montevideo, Uruguay



### Indústria de alimentos, Snellman Pietarsaari, Recuperação de calor do sistema de refrigeração

"We save almost 800 tons of oil every year"

MARKUS SNELLMAN  
Technical director  
Snellman Oy



**Informações (Bomba de Calor HHP)**

- Produção de água quente até 75°C
- Capacidade máxima 1.4 MW
- COP 4-5
- Fonte de calor: condensação NH3 (amônia)
- "Tailor made" sistema de automação PLC
- Tempo de paypack (estimado): 1.5 anos





### Valio Riihimäki, indústria de laticínios, Recuperação de calor do sistema de refrigeração

"Energy efficiency for Valio"

ESA MÄKIPELTO  
Technical manager  
Valio Oy



**Fatos (Bomba de Calor HP)**

- Produção de água quente até 60°C
- Capacidade máxima de 1.1 MW
- COP 5.8
- Fonte de calor: condensação NH3 (amônia)
- Soft started screw compressors
- Sistema de automação PLC
- Tempo estimado de paypack 1.4 anos





# Uso das bombas de calor para aquecimento de água - Rendimento supera até biomassa!



## Exemplo:

Trabalho de aquecimento de água  $w = 2000\text{kW}$

Valor calorífico de combustível, cavaco com umidade de 30% =  $2915\text{kCal/kg}$  ( $3,4\text{kW/kg}$ )

Preço de combustível, R\$ 166,50 por tonelada.

Preço de eletricidade R\$ 240,00 por MWh

Eficiência da caldeira e do trocador de calor 86% / 90%

1) Trabalho de aquecimento por cavaco;  $2000\text{kW} / 0,86 / 0,90 / 3,4 = 760\text{kg} \rightarrow \text{R\$ } 126,50$  por hora.

2) Trabalho de aquecimento por bomba térmica COPh 6,00;  $2000\text{kW} / 6 = 334\text{kW} \rightarrow \text{R\$ } 80,00$  por hora. Uma redução de custo equivalente a 36%.

Em um regime de 7200h de operação anuais, a economia chega a R\$ 335.000,00 por ano! E isto sem contabilizar ainda o trabalho de resfriamento que a bomba faz em paralelo.

- As bombas térmicas da Oilon são entregues montadas em gabinetes termo-acústicos de grau de proteção IP54. Sua interface de operação é facilmente integrável a qualquer sistema de controle de processo permitindo um acesso remoto por protocolo prófibus. A bomba térmica pode ser equipada ainda com inversor de frequência para poder operar o equipamento com carga parcial ou em condições nas quais a fonte de calor varia em temperatura ou vazão. Seu PLC ainda permite programação de operação de equipamentos periféricos, como bombas de circulação, sensores de fluxo e de temperatura e alarmes no mesmo sistema, eliminando a necessidade de um PLC paralelo.

- As bombas térmicas da Oilon podem ser montadas utilizando compressores de parafuso, pistão ou do tipo "scroll" dependendo da janela de operação escolhida. As faixas de temperatura da água que a bomba é capaz de produzir, variam de  $-20^{\circ}\text{C}$  até  $90^{\circ}\text{C}$ .



Escolha o modelo mais  
econômico para seu negócio



## BOMBAS DE CALOR OILON



# SOLICITE UM ORÇAMENTO PARA SEU PROCESSO



11-30436707

11-954464813

[contato@ldeficiencia.com.br](mailto:contato@ldeficiencia.com.br)