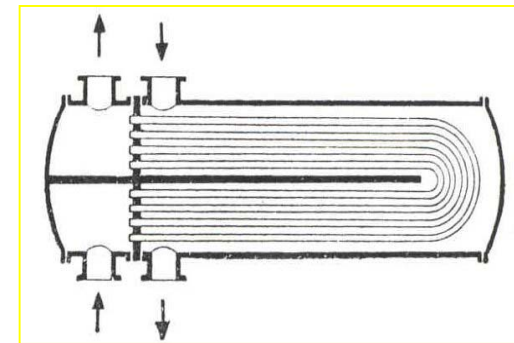
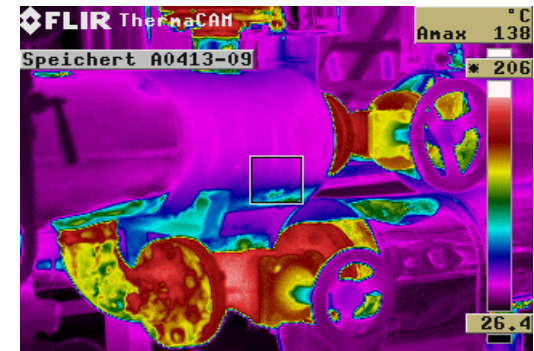
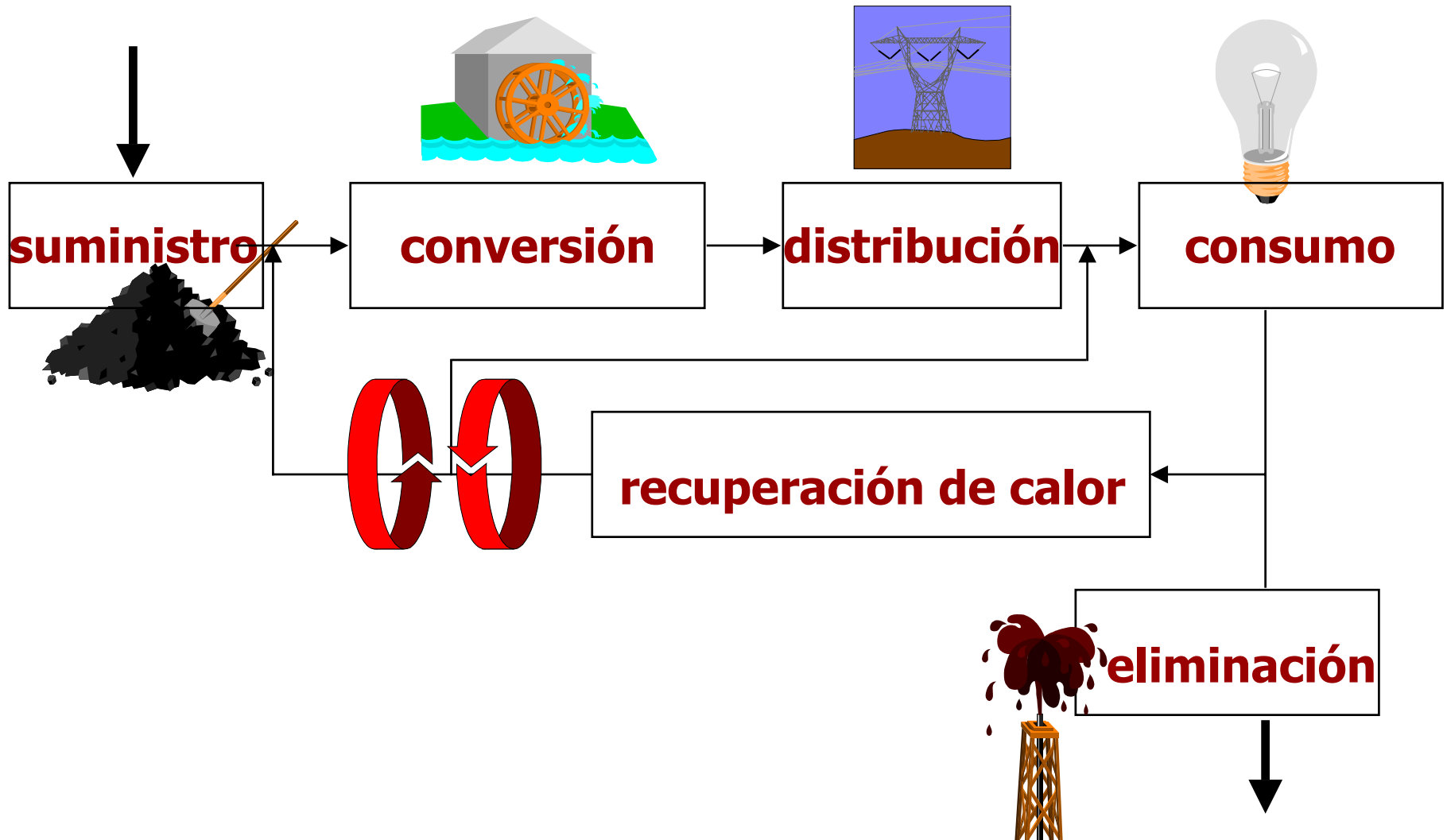


ANALISIS ENERGÉTICO



Estructura de un sistema de energía de una compañía



Eficiencia energética

Areas típicas para el mejoramiento

➤ **Enfriamiento/refrigeración**

➤ **Calentamiento**

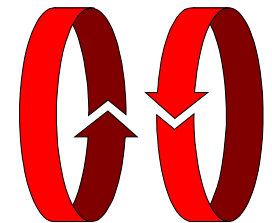
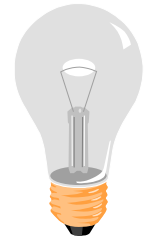
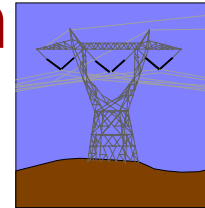
➤ **Aire comprimido**

➤ **Aislamiento**

➤ **Recuperación de calor**

➤ **Procesos de separación**

➤ **Iluminación...**



Uso eficiente de energía



No es sólo cuestión de la mejor tecnología de suministro !

Manejo de Energía

- **Organización** establecer una unidad organizativa, aclarar las responsabilidades y el presupuesto
- **Analisis and planificación** inventario y descripción de la situación energética
buscar opciones de ahorros energéticos
- **Control** control de las plantas energéticas, trabajo con indicadores energéticos
- **Asesoría** informes energéticos, asesorías internas y análisis de mercado
- **Implementación** implementación de opciones de ahorros energéticos
mantenimiento de las plantas energéticas.

Documentación de las curvas de cargas

Documentación de las curvas por

- un año

- una semana

- un día

Análisis de las curvas de cargas

- Relación invierno-verano
- Uso combinado de calor y electricidad

- Apague o reduzca la carga los fines de semanas
- Días con alta demanda de energía

- Cargas como ,cuello de botella`
- Demanda de energía después de la producción.

Consumo Anual de Energía

Recolección y documentación de todos los portadores energéticos

- **Cantidad**
- **Costos**
- **Cantidades de referencia**
- **Definición de indicadores**

Análisis e interpretación

- **Distribución de cantidades**
- **Distribución de costos**
- **Variación de indicadores**
- **Comparación de indicadores con otras compañías o publicaciones**

Análisis de consumidores

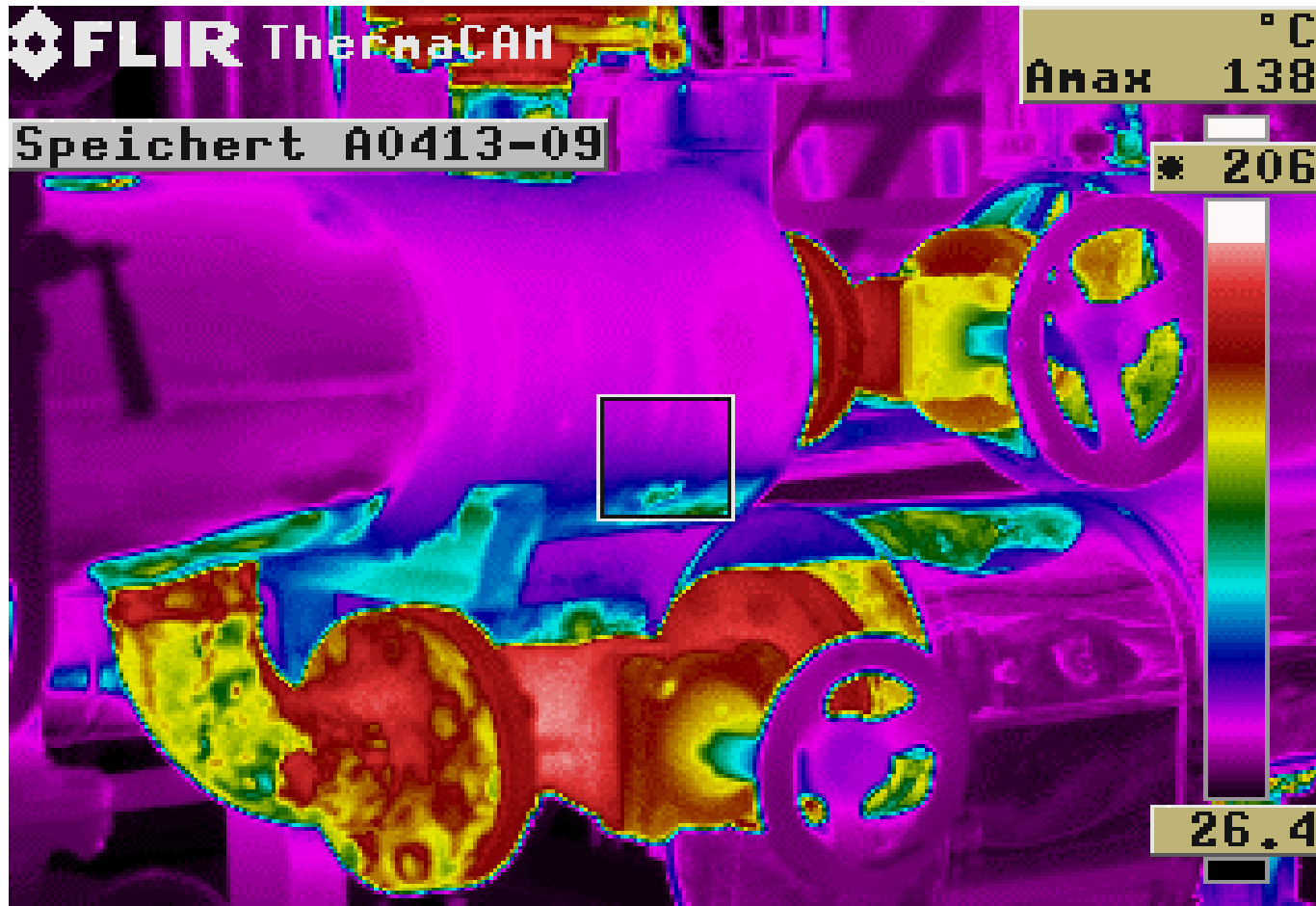
Calor

- Válvulas termostáticas
- Control separado por plantas
- Temperaturas adecuadas
- No permitir fuentes internas de calor y humedad en áreas de enfriamiento.
- Usar protectores para el calor
- Ventiladores de frecuencia controlada
- Usar cascadas de calor
- ...

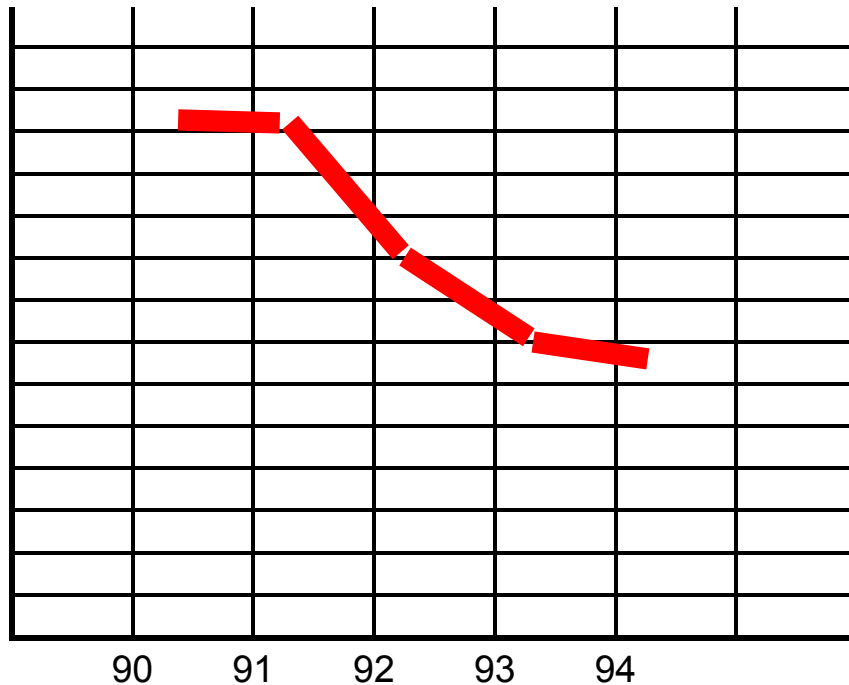
Electricidad

- Evitar cargas parciales y use maquinarias adecuadas.
- Ajustar potencia (ej. ventiladores)
- Optimizar la iluminación (limpieza, iluminación moderna, análisis de demanda)
- Limpieza y mantenimiento (filtros de aire, boquillas, ...)
- Localización y presión del compresor
- Manejo de las cargas picos.

Pérdidas de calor detectadas con una cámara infrarroja



Consumo específico de energía



150

Ejemplo:

Consumo de energía de una cervecería

125

Indicador:

MJ/hl

100

Medida:

Junio 1992

Instalación de una planta de recompresión de vapor

Energía, trabajo y potencia

- **Trabajo es la transmisión de energía**
- **La unidad de trabajo y energía es el JOULE**
- **La velocidad con que el trabajo es hecho es potencia [J/s = W]**

Capacidad calórica

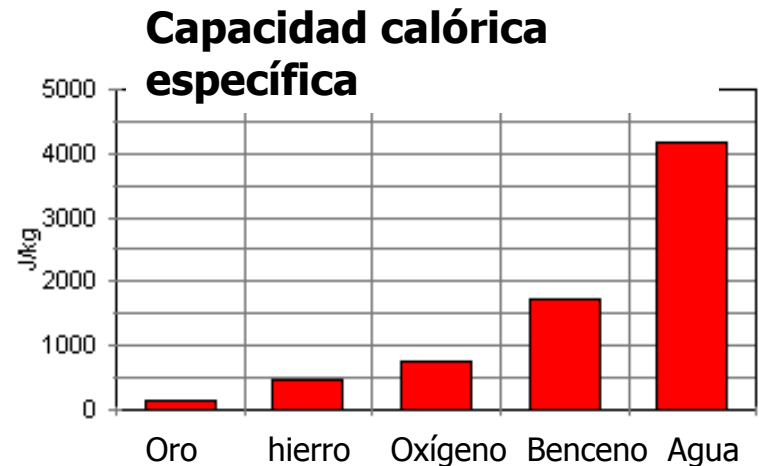
Para calentar un cuerpo con una masa m a un ΔT , la cantidad de calor requerida:

$$Q = c m \Delta T$$

Donde c es llamado calor específico de un material y también depende de la temperatura.

La capacidad calórica específica es la c para calentar 1 kg de material 1 °C.

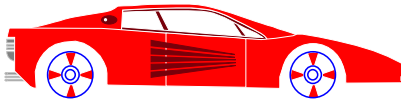
Unidades: $[c] = 1 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$



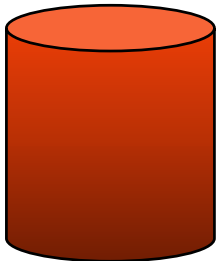
El comportamiento de 1 kWh



➤ Levanta 1 tonelada de acero 367 m!



➤ Acelera un carro (1 tonelada) a aproximadamente 60 km/h (sin pérdidas 305 km/h)!



➤ Calienta 1000 l de agua a 0,86 °C!

Combustión de combustibles



$$\text{Hu} = 34,8 c + 93,9 h + 10,5 s + 6,3 n - 10,8 o - 2,5 w$$

en MJ/kg (c,h,s,n,o,w en kg/kg combustible)

carbón	~ 28-33 MJ/kg
petróleo	~ 42,9 MJ/kg
gas	~ 32-38 MJ/kg
madera	~ 15,5 MJ/kg

Temperatura de combustión
adiabática:

carbón	~ 2.200°C
petróleo	~ 2.100°C
gas	~ 2.000°C

Relación de aire-combustible:

carbón	~ 1,25 - 2,00
petróleo	~ 1,10 - 1,20
gas	~ 1,05 - 1,10

Eficiencias en los sistemas de vapor

Parte del sistema de vapor	Eficiencia
Caldera de vapor	(70-) 82 – 90 %
Transporte de vapor	75 – 90 %
Intercambio de calor	85 – 98 %

Sistemas de vapor

- **Reducir fugas**
- **Mejorar la operación de las trampas de vapor**
- **Incrementar recuperación de condensados**
- **Incrementar la recuperación de vapor de baja presión**
- **Usar la menor presión de vapor si es posible**
- **Usar vapor directo si es posible**

Proceso de enfriamiento

$$\text{Eficiencia} = Q_o / P \sim T_o / (T_u - T_o)$$

Consecuencias:

- Mientras menor sea la diferencia de temperatura es mejor.
 - Compruebe la temperatura de enfriamiento necesaria.
 - Permita que la temperatura en el condensador sea la más baja posible (ej. enfriamiento por agua)
 - Mantenimiento del intercambiador de calor (especialmente el evaporador)
 - ...
- Mientras más altas las temperaturas de enfriamiento mejor.
- Otros:
 - Seque el suelo
 - Evite almacenar productos calientes.
 - ...

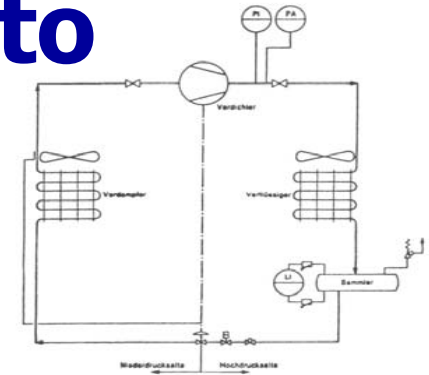


Bild 2: Dezentrale Kälteanlage

Enfriamiento y congelación

- **Aumentar la temperatura de almacenaje en 1°C resulta en un ahorro aproximado de 4% del consumo de energía eléctrica**
- **Elija las temperaturas correctas de almacenamiento: carnes congeladas a -20 °C, enfriamiento de 0°C a -4°C**
- **Limpie el condensador regularmente y suministre suficiente aire frío.**
- **Use la capacidad de las cámaras de enfriamiento, agrupe mercancías, apague las máquinas de enfriamiento innecesarias**
- **Mantenga las cámaras de enfriamiento cerradas y evite la entrada de humedad y aire caliente.**
- **Descongele las cámaras de enfriamiento.**

Enfriamiento - 2

➤ Aislamiento

➤ Recomendaciones para aislamiento con espuma de PU:

Esesor de aislamiento

0 a -8°C
80mm

0 a -15°C
110mm

por debajo -15°C
150mm

➤ Evaporador:

➤ Optimizar el descarche

➤ Compresor

➤ Cercano al evaporador

➤ Localización centralizada facilita los servicios de mantenimiento y el uso del calor

➤ Condensador:

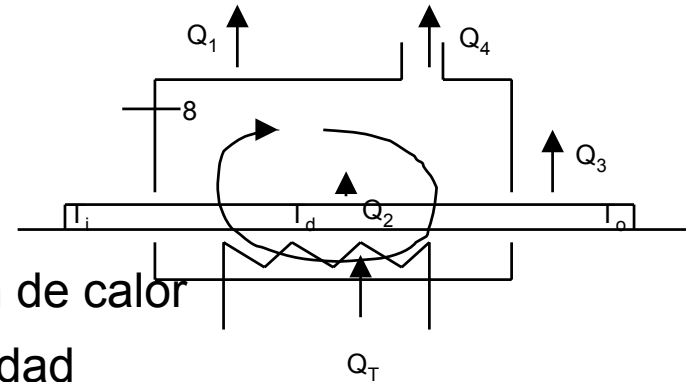
➤ Fuera de la edificación, protegido del sol

➤ Limpiar regularmente

➤ Use R134 a, R22 o Amoniaco

Proceso de secado

- Secado con aire fresco
- Secado con aire fresco con recuperación de calor
- Circulación de aire de secado con/sin recuperación de calor
- Recuperación de calor con condensación de humedad (Bombas calóricas, termo compresión)



Opciones típicas de mejoramiento:

Q_1 = aislamiento del secador

Q_2 = pre-secado, pre-concentración del producto

Q_3 = control de temperatura y humedad

Q_4 = recuperación de calor, control de humedad del gas de salida, buenas prácticas

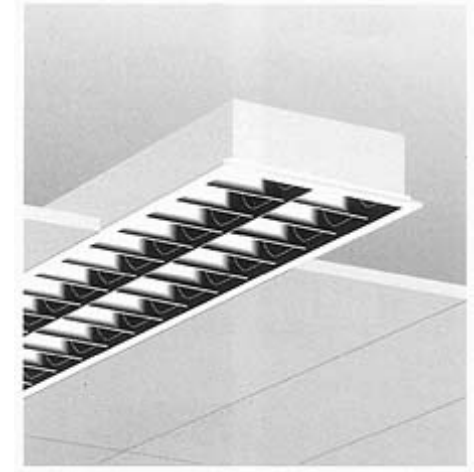
Aire comprimido

- Pare el compresor, secador y la red.
- Reducción del nivel de presión (tanto como sea posible)
- Elimine los salideros
- Baje la temperatura del aire de entrada
- Evite utilizar el aire comprimido en la limpieza
- Mantenimiento
- Use equipos accionados con motores eléctricos
- Recuperación de calor.



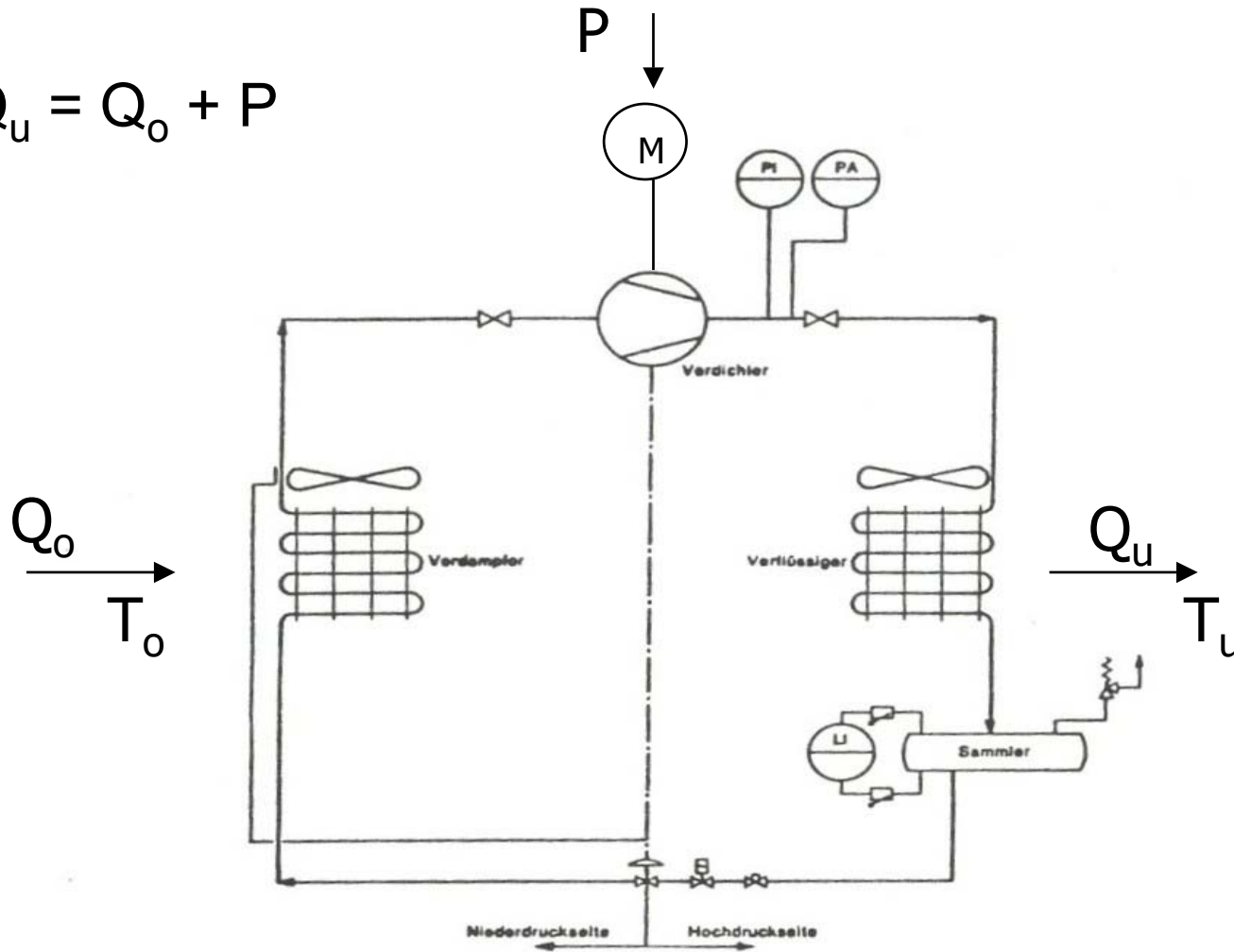
Alumbrado

- Apague cuando no lo necesite
- Use controladores de tiempo y movimiento
- Use la luz solar
- Mantenimiento y limpieza
- Limpie las ventanas, diseñe de acuerdo al asoleamiento
- Use bulbos ahorradores de energía



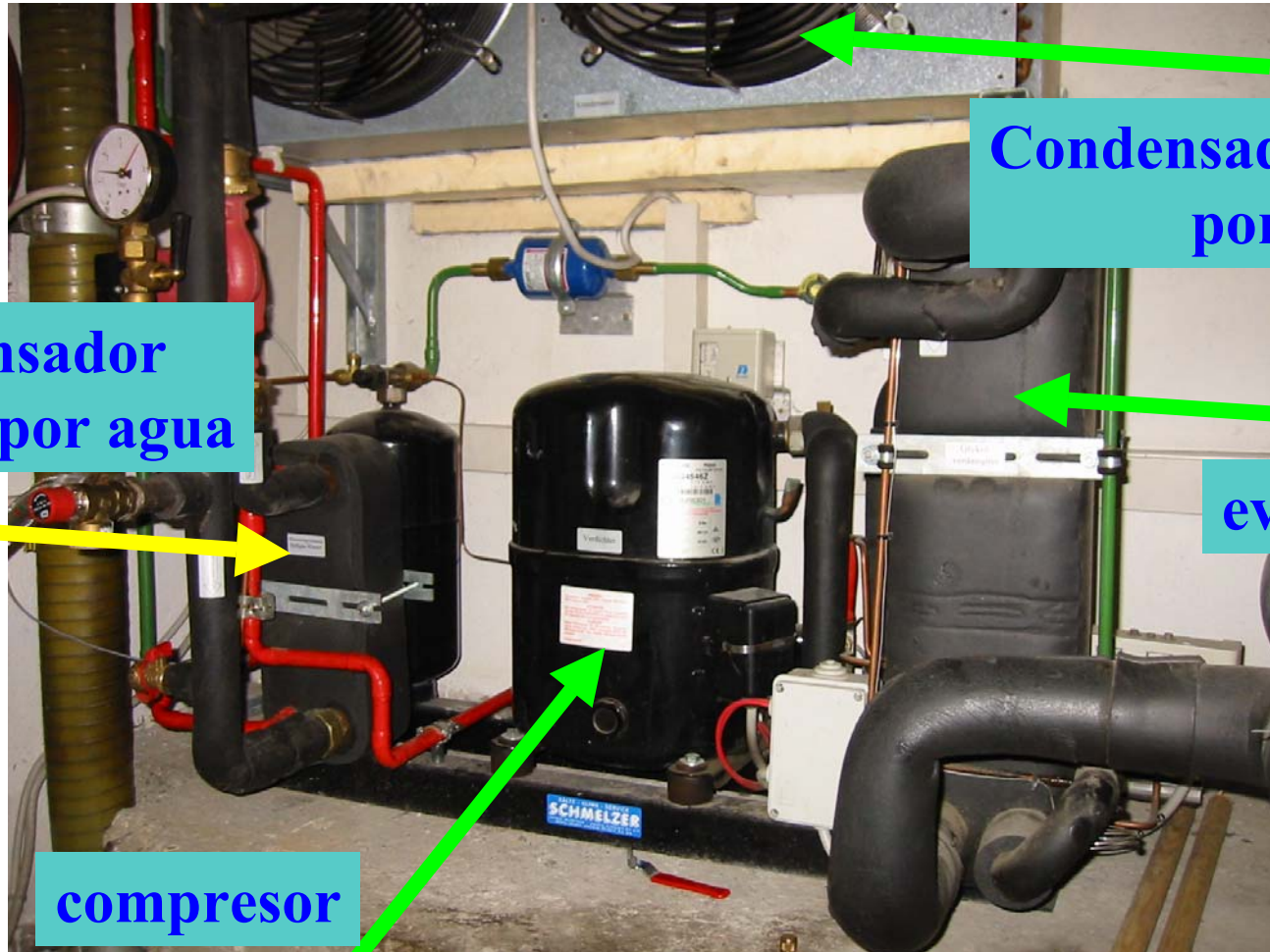
Proceso de enfriamiento

$$Q_u = Q_o + P$$



$$\text{Eficiencia} = Q_o / P = T_o / (T_u - T_o)$$

Recuperación de calor en unidades de enfriamiento -1



Condensador enfriado por aire

Condensador enfriado por agua

evaporador

compresor

Recuperación de calor en unidades de enfriamiento-2



Compañía ECOPROFIT: Brau-Union Puntigam

cervecería, > 1 Millón hl, ISO 14.000

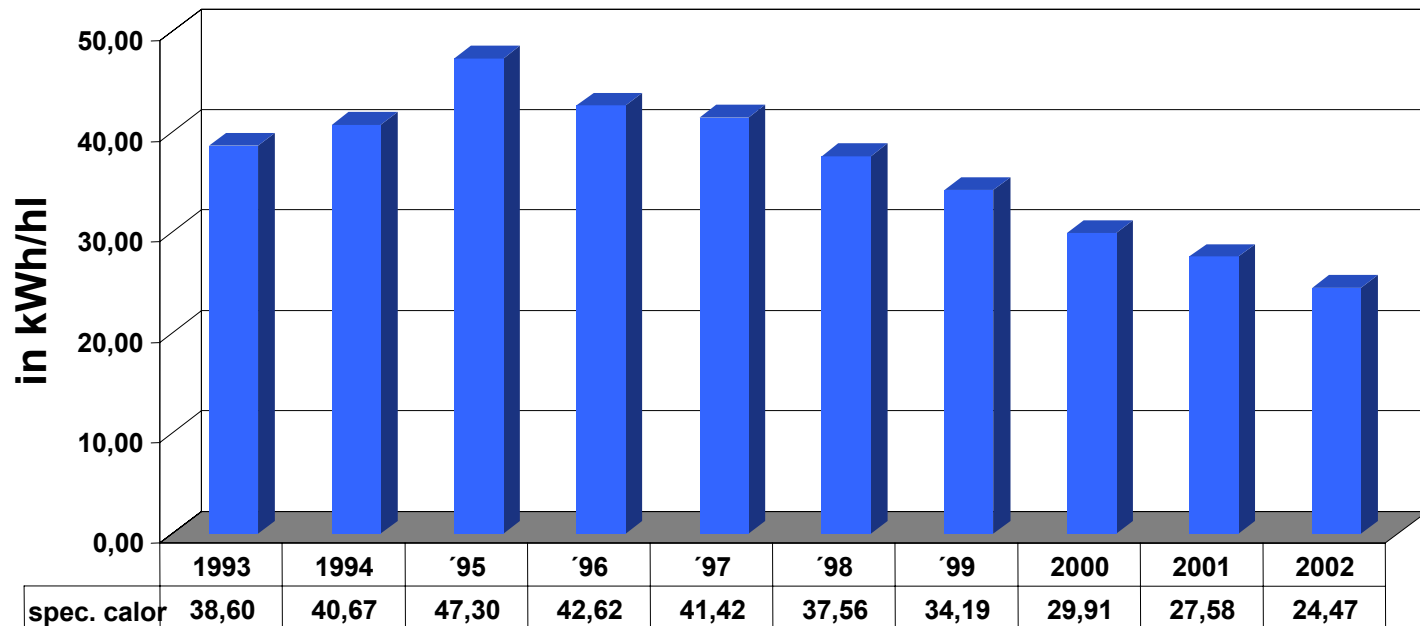
➤ **Ahorros de agua, energía y productos químicos por algunas opciones de PML:**

- **filtración en frío/esterilización**
- **nueva línea de llenado**
- **co-generación de calor/electricidad**
- **compresión de vapor**
- **...**

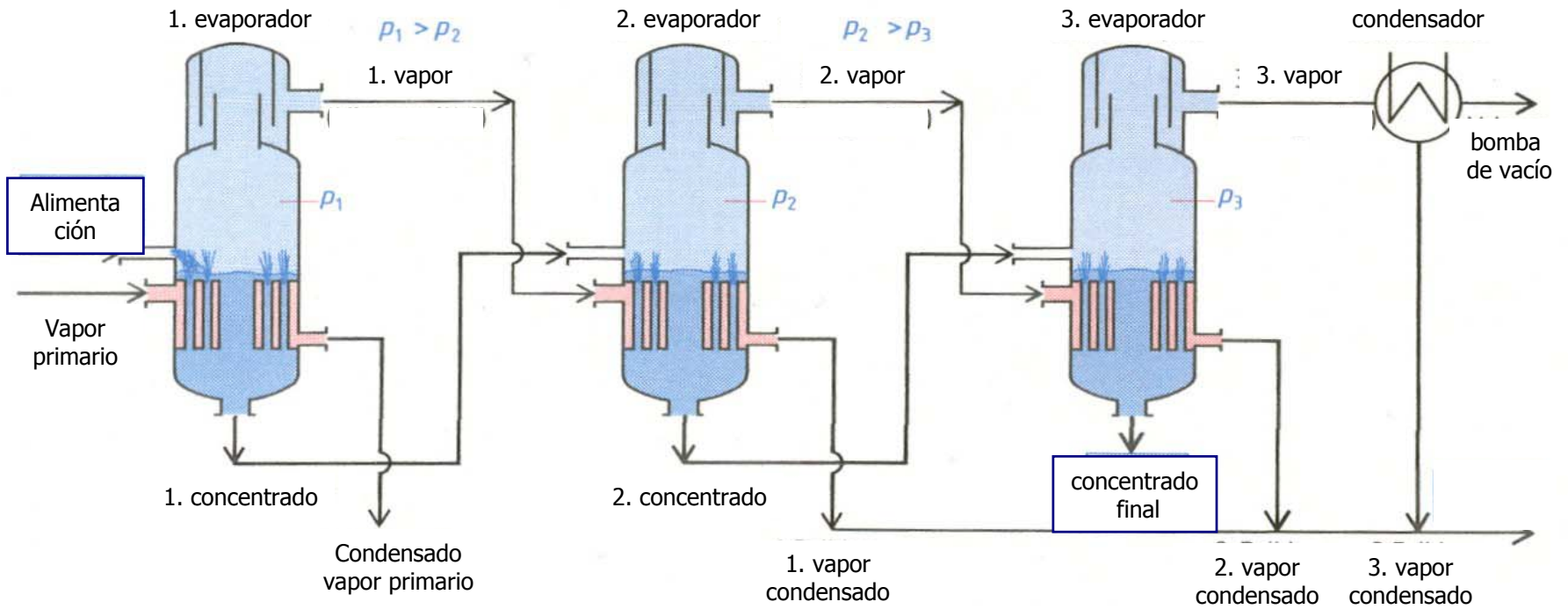


Demanda específica de calor de una cervecería.

Cervecería Puntigam Consumo de calor



Evaporación a múltiple efecto



Evaporación con compresión de vapor

