

---

# **VI SEMINARIO CLIMATIZACIÓN Y REFRIGERACIÓN**

## **“AHORRO DE ENERGÍA EN CIRCUITOS FRIGORÍFICOS”**

**22/09/2016**

---

# **VARIABLES QUE INTERVIENEN EN EL CONSUMO ENERGÉTICO EN CIRCUITOS FRIGORÍFICOS**

**JOSE MARIA NACENTA**

**22/09/2016**

# VARIABLES QUE INTERVIENEN EN EL CONSUMO ENERGÉTICO EN CIRCUITOS FRIGORÍFICOS

---

## INTRODUCCIÓN

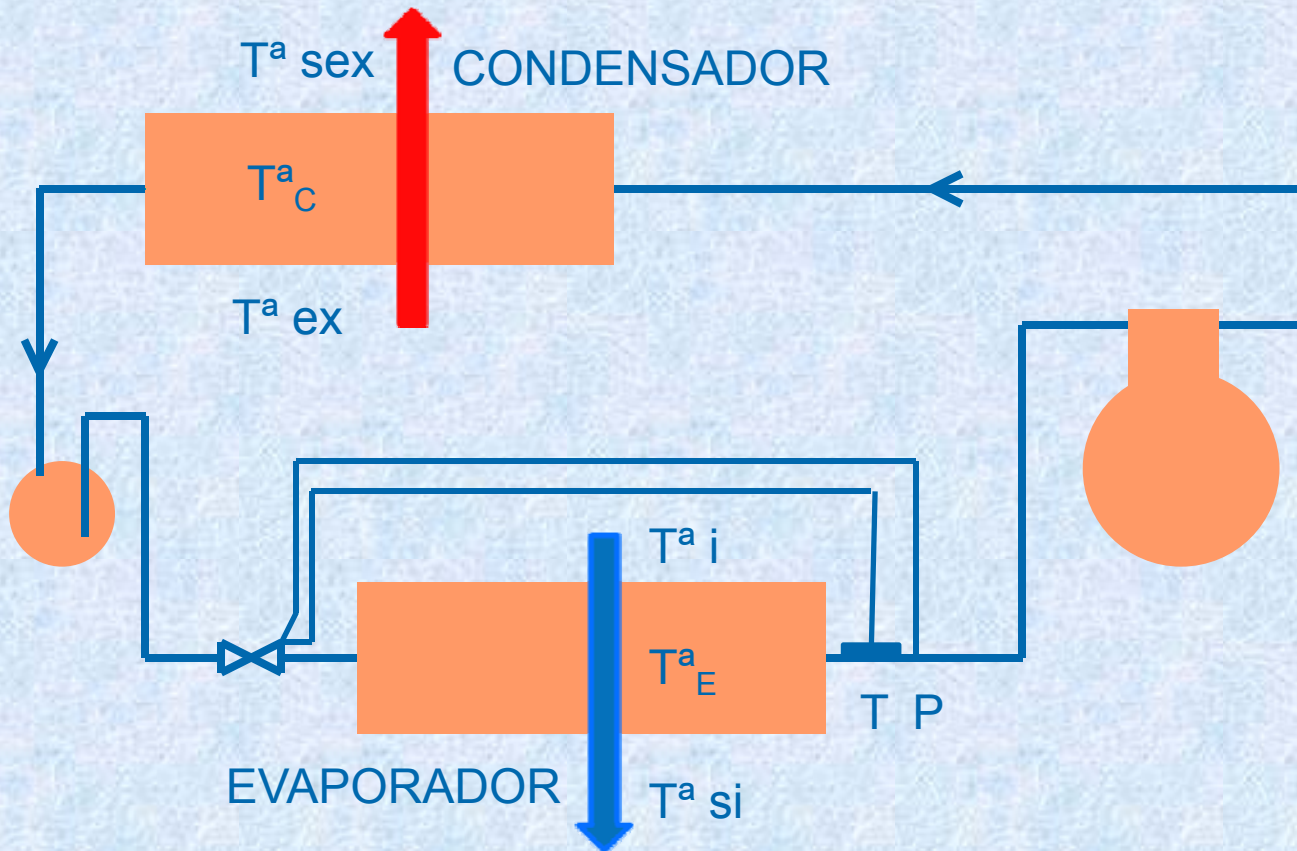
- El calor fluye de la temperatura alta a la temperatura baja
- Para que el calor fluya de la temperatura baja a la temperatura alta es necesario aportar energía



**Circuito frigorífico**

# VARIABLES QUE INTERVIENEN EN EL CONSUMO ENERGÉTICO EN CIRCUITOS FRIGORÍFICOS

## NIVELES DE TEMPERATURA



$T_{ex}$

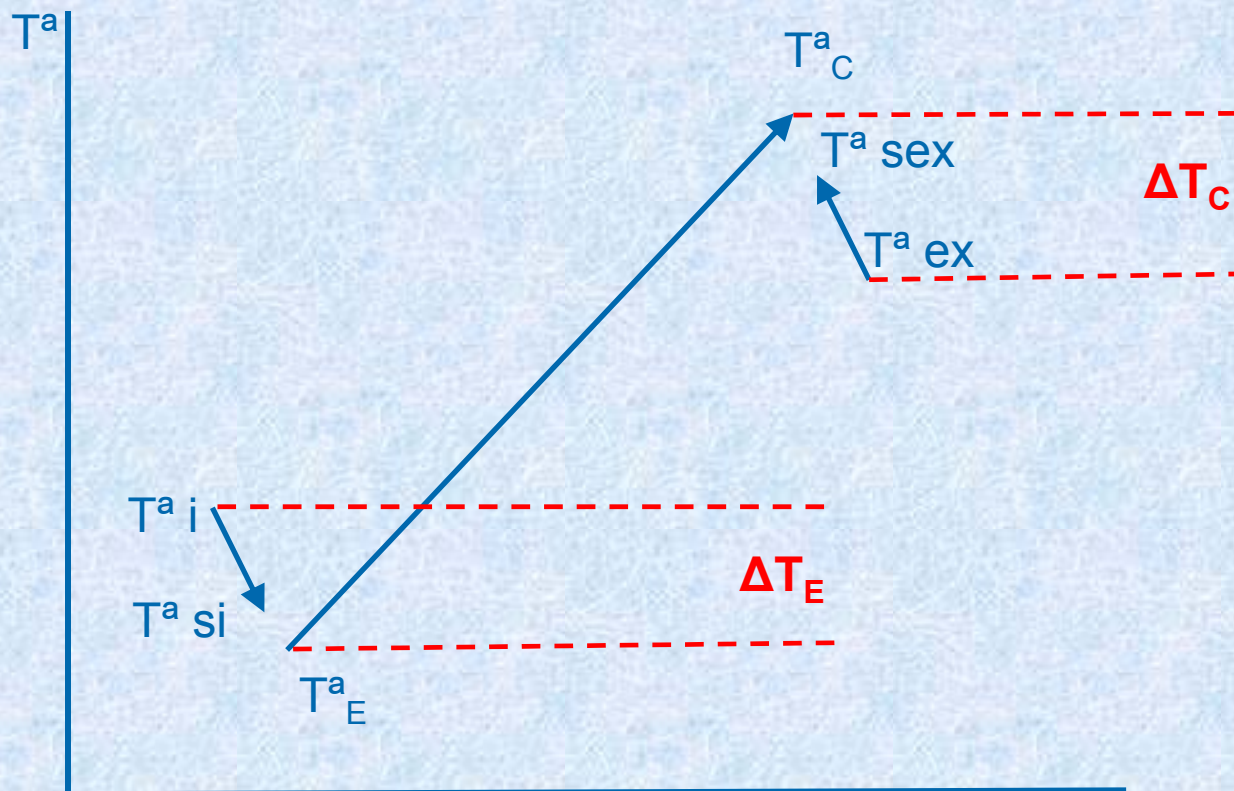
- Aire
- Agua
- Tierra
- Etc.

$T_i$

- Ambiente
- Cámara
- Liquido
- Etc.

# VARIABLES QUE INTERVIENEN EN EL CONSUMO ENERGÉTICO EN CIRCUITOS FRIGORÍFICOS

## NIVELES DE TEMPERATURA



$T_{ex}$

- Aire
- Agua
- Tierra
- Etc.

$T_i$

- Ambiente
- Cámara
- Líquido
- Etc.



# VARIABLES QUE INTERVIENEN EN EL CONSUMO ENERGÉTICO EN CIRCUITOS FRIGORÍFICOS

---

## PUNTOS DE ACTUACIÓN PARA REDUCIR EL CONSUMO ENERGÉTICO

- Condiciones de trabajo:  $T^a_C$  y  $T^a_E$
- Compresor frigorífico
- Automatismos
- Otros

# VARIABLES QUE INTERVIENEN EN EL CONSUMO ENERGÉTICO EN CIRCUITOS FRIGORÍFICOS

---

## CONDICIONES DE TRABAJO

La energía consumida depende de la diferencia

  $T^a_C - T^a_E$

Se puede actuar para:

- Reducir  $T^a_C$
- Aumentar  $T^a_E$
- Reducir  $T^a_C$  y aumentar  $T^a_E$  a la vez

# VARIABLES QUE INTERVIENEN EN EL CONSUMO ENERGÉTICO EN CIRCUITOS FRIGORÍFICOS

---

## CONDICIONES DE TRABAJO: REDUCIR $T^a_C$

### 1) Elegir el sumidero de energía

La  $T^a_C$  menor siempre que el coste sea viable

- Aire exterior
- Aire humidificado
- Agua de torre de recuperación o condensador evaporativo
- Agua de río, mar, pozo, freáticas
- Tierra



# VARIABLES QUE INTERVIENEN EN EL CONSUMO ENERGÉTICO EN CIRCUITOS FRIGORÍFICOS

---

**CONDICIONES DE TRABAJO: REDUCIR  $T^a_c$**

**2) Condensador adecuadamente dimensionado**

**Se necesita que  $\Delta T$  sea pequeño,  
pero económicamente rentable**

# VARIABLES QUE INTERVIENEN EN EL CONSUMO ENERGÉTICO EN CIRCUITOS FRIGORÍFICOS

---

## CONDICIONES DE TRABAJO: AUMENTAR $T^a_E$

En función de la aplicación

- Utilizar refrigerante directamente en vez de fluidos secundarios, si se puede
- Utilizar otros sistemas, tipo techo radiante en aire acondicionado
- Utilizar evaporadores sobredimensionados en cámaras frigoríficas positivas y negativas

# VARIABLES QUE INTERVIENEN EN EL CONSUMO ENERGÉTICO EN CIRCUITOS FRIGORÍFICOS

---

## COMPRESOR FRIGORÍFICO: EFICIENCIA

Elegir compresores con rendimiento alto:

- Espacio muerto pequeño
- Entrada del refrigerante por la aspiración del compresor sin refrigerar el motor eléctrico
- Factor de llenado (cámara de aspiración) alto
- Fugacidad del gas pequeña
- Rendimiento del motor eléctrico alto

# VARIABLES QUE INTERVIENEN EN EL CONSUMO ENERGÉTICO EN CIRCUITOS FRIGORÍFICOS

---

## COMPRESOR FRIGORÍFICO. REGULACIÓN

- Si se utiliza un compresor con regulación de capacidad o con sistema Inverter
- Si la demanda frigorífica es del 50% y el compresor puede trabajar al 50%

$$\Delta T_{C \text{ nuevo}} \approx \frac{\Delta T_C}{2} \quad \text{y} \quad \Delta T_{E \text{ nuevo}} \approx \frac{\Delta T_E}{2}$$

- El salto térmico resultante  $T_C - T_E$  es menor
- Funcionamiento análogo para otros %

# VARIABLES QUE INTERVIENEN EN EL CONSUMO ENERGÉTICO EN CIRCUITOS FRIGORÍFICOS

---

## AUTOMATISMOS

- Elegir automatismos eficaces sobretodo en carga parcial y épocas intermedias
- Líneas frigoríficas con la menor pérdida de presión posible

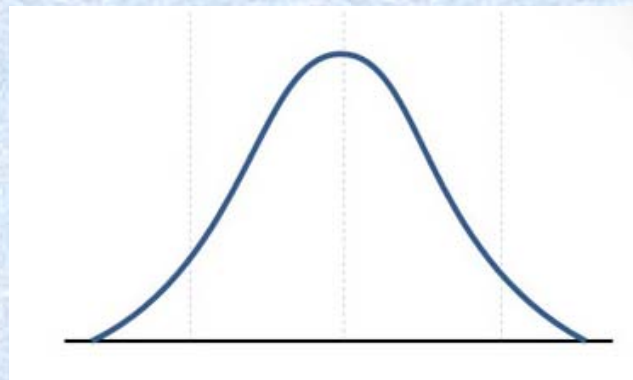


# VARIABLES QUE INTERVIENEN EN EL CONSUMO ENERGÉTICO EN CIRCUITOS FRIGORÍFICOS

---

## ÉPOCAS INTERMEDIAS

- Diseño habitual para  $T^a$  máxima que representa pocas horas de funcionamiento al año
- Número de horas/año en función de la temperatura



- Muchas horas de trabajo en épocas intermedias

# VARIABLES QUE INTERVIENEN EN EL CONSUMO ENERGÉTICO EN CIRCUITOS FRIGORÍFICOS

---

## ÉPOCAS INTERMEDIAS

- La temperatura del sumidero de energía es menor por lo que  $T^a_c$  será menor
- Aumenta la potencia frigorífica del circuito al disminuir  $T^a_c$
- La demanda térmica de los locales, en muchos casos, disminuye
- **ES NECESARIO** la regulación de capacidad o compresor invertir para reducir consumo

# VARIABLES QUE INTERVIENEN EN EL CONSUMO ENERGÉTICO EN CIRCUITOS FRIGORÍFICOS

---

## ZONIFICACIÓN

- Permite no consumir energía en locales no ocupados, o fuera de servicio en periodos largos o sin demanda energética
- Permite trabajar el compresor a carga parcial
- Consigue reducción del consumo

$\Delta T_C$  menor   $T^a_C - T^a_E$  menor

# VARIABLES QUE INTERVIENEN EN EL CONSUMO ENERGÉTICO EN CIRCUITOS FRIGORÍFICOS

---

## COSTE DE LA ENEGÍA

- El coste de la energía tiene dos sumandos:
  - a) Energía consumida
  - b) Potencia contratada
- La energía consumida disminuye con circuitos frigoríficos más eficaces
- La potencia contratada disminuye evitando el gran consumo de las crestas de verano, que normalmente son unas horas al día, reduciendo en lo posible  $(T^a_C - T^a_E)$  y sobretodo disminuyendo  $T^a_C$

---

# **VI SEMINARIO CLIMATIZACIÓN Y REFRIGERACIÓN**

## **“AHORRO DE ENERGÍA EN CIRCUITOS FRIGORÍFICOS”**

**22/09/2016**