



Juan Manzanares Sosa

Grupotec

17-11-2020

Sistemas de Frío Industrial Eficientes



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 847040. The sole responsibility for the content of this presentation lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Union. Neither the EASME nor the European Commission are responsible for any use that may be made of the information contained therein.

# ÍNDICE

1. GRUPOTEC - ¿QUIÉNES SOMOS?
2. SISTEMAS DE FRÍO INDUSTRIAL EFICIENTES
3. MEDIDAS DE ACTUACIÓN EN EL SISTEMA FRIGORÍFICO
  - 3.1. Actuación en los Servicios
  - 3.2. Actuación en el Ciclo Frigorífico
  - 3.3. Actuación en el Sistema de Producción de Frío
  - 3.4. Actuación en el Sistema de Condensación
  - 3.5. Recuperación de Calor
  - 3.6. Otros sistemas a considerar
  - 3.7. Sistemas 4.0 / Gestión inteligente
4. EJEMPLOS DE INSTALACIONES

# 1. GRUPOTEC. ¿ QUIENES SOMOS ?

Creada en 1997 por iniciativa de un grupo de ingenieros, GRUPOTEC ha ido evolucionando y creciendo hasta convertirse en una gran **empresa multidisciplinar de ingeniería y arquitectura y líder en el sector de la energía fotovoltaica**. Contamos con **más de 23 años de experiencia** en estos sectores.



## SERVICIOS

### INDUSTRIA



- Sectores: alimentario, distribución, logística, químico

### MEDIOAMBIENTE



- Tratamiento de residuos sólidos
- Plantas de valorización energética

### EDIFICACIÓN



- Arquitectura
- Ingeniería de las instalaciones
- Project Management
- Asset Management

## EJECUCIONES LLAVE EN MANO

### GESTIÓN HIDRÁULICA INDUSTRIAL



- Soluciones a medida adaptadas a cada situación y cliente
- Estudio, EPC, operación y mantenimiento

### FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO



- Ahorros energéticos para la industria
- Estudio, EPC, operación y mantenimiento

### RENOVABLES



Desarrolla, financia, construye y opera proyectos de Energía Fotovoltaica a nivel internacional.

# 1. GRUPOTEC. ¿ QUIENES SOMOS ?



## Principales Magnitudes



+16  
PAÍSES EN  
4 CONTINENTES



+300  
INGENIEROS



+1000 MW  
FOTOVOLTAICOS  
CONSTRUIDOS



142 M€  
EN EL 2019

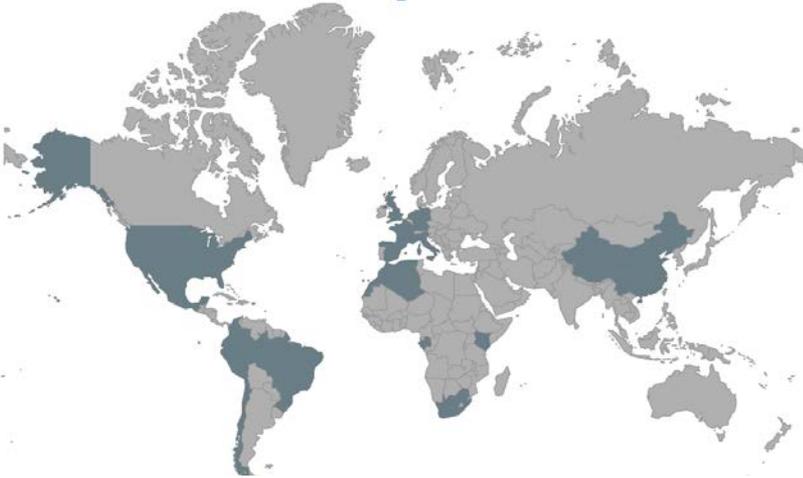
# 1. GRUPOTEC. ¿ QUIENES SOMOS ?



## Proyectos Nacionales e Internacionales

GRUPOTEC es una empresa con gran vocación internacional.

La compañía ha realizado proyectos en **ESPAÑA, PORTUGAL, Reino Unido, Italia, Francia, Países Bajos, Estados Unidos, México, Brasil, Chile, Colombia, Caribe, Marruecos, Argelia, Kenia, Gabón, China...**



INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SOBRE CUBIERTA 1069 KWP  
FONTESTAD

Edificio: Museo Tarragona  
Características: Instalación fotovoltaica de autoconsumo  
Av. 2018 Módulos fotovoltaicos TSM, inversores: HUAWEI



Tiene cobertura en todo el territorio nacional a través de sus central en **Valencia** y oficinas territoriales en **Madrid, Sevilla, Tarragona y Murcia.**

# 1. GRUPOTEC. ¿ QUIENES SOMOS ?



## Nuestros Valores



HONESTIDAD



PROFESIONALIDAD



PROXIMIDAD



COMPROMISO

## Nuestra manera de entender los negocios (RSC)

Planeta



20.000 MWh  
energía limpia



146.913 Toneladas  
CO2 evitado



2.400 Millones de  
litros de agua  
depurada año

Sociedad



**PERSONAS  
QUE BRILLAN**  
ORGANIZACIONES SALVABLES & SOLIDARIAS

Ética

COMPLIANCE

Sistemas integrados de Gestión

ISO 9001  
OHSAS 18001  
ISO 14001

# 1. GRUPOTEC. ¿ QUIENES SOMOS ?



Referencias en todos los sectores y especialmente Alimentación y Bebidas



## 2. SISTEMAS DE FRÍO INDUSTRIAL EFICIENTES



### 2.1. Concepto de sistema de frío

Art. 3.1.1. Reglamento de Instalaciones Frigoríficas RD 552/2019

3.1.1. Sistemas de refrigeración (incluidas las bombas de calor).

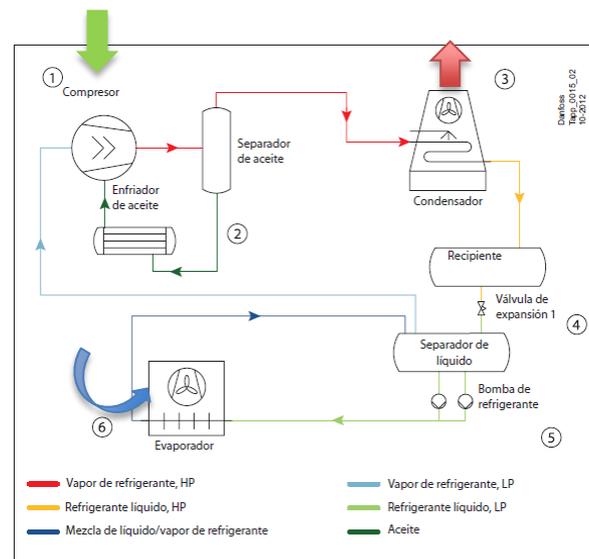
Conjunto de **componentes** (*compresor, condensador, depósito de líquido, evaporador...*) interconectados que **contienen refrigerante** y que **constituyen un circuito frigorífico cerrado**, en el cual el refrigerante circula con el **propósito de extraer o ceder calor** (es decir, enfriar o calentar) a un medio externo al circuito frigorífico.

### 2.2. Sistemas de frío **Industrial Eficientes**

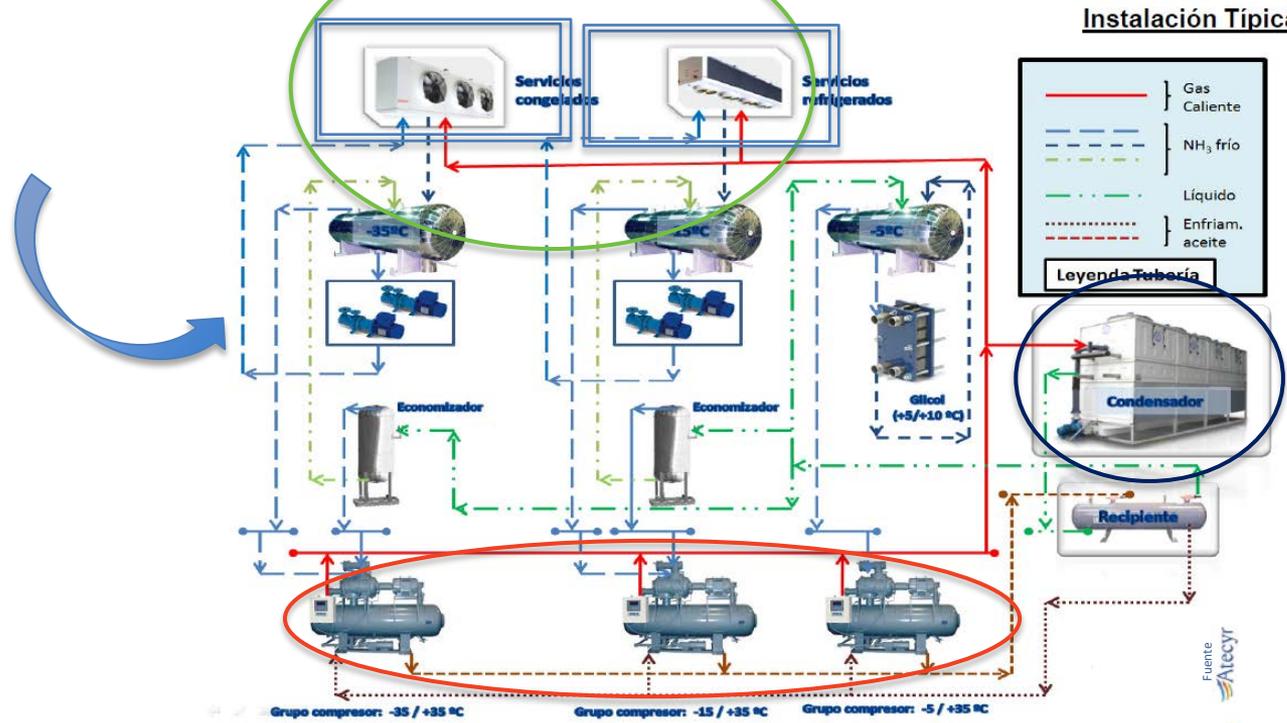
**Industrial:** Sector Agroalimentario y Bebidas

**Eficientes:** Sistema “eficiente”

Def. RAE: “Eficiencia” Capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado.  
Conseguir Algo → Utilizando o empleando el menor número de recursos disponibles



### 3. Medidas de Actuación en la Eficiencia del Sistema Frigorífico



Sistema "Tradicional": Se dimensiona para el peor día del año y con la máxima carga posible → Situación no real  
Tenemos que conocer el funcionamiento de nuestra instalación → Auditoría Energética

# 3. MEDIDAS DE ACTUACIÓN EN LA EFICIENCIA DEL SISTEMA FRIGORÍFICO

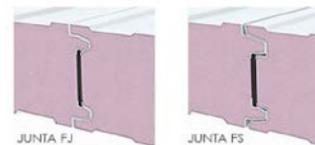


## 3.1 . ACTUACIÓN EN LOS SERVICIOS → CONSUMIR MENOS FRÍO

### Cámaras Frigoríficas

Aumentando los espesores de aislamiento ↓ Carga térmica por transmisión

- Servicios (+) → Calcular espesor de Aislamiento para un  $\Phi$  calor de  $< 9 \text{ W/m}^2$
- Servicios (-) → Calcular espesor de Aislamiento para un  $\Phi$  calor de  $< 8 \text{ W/m}^2$

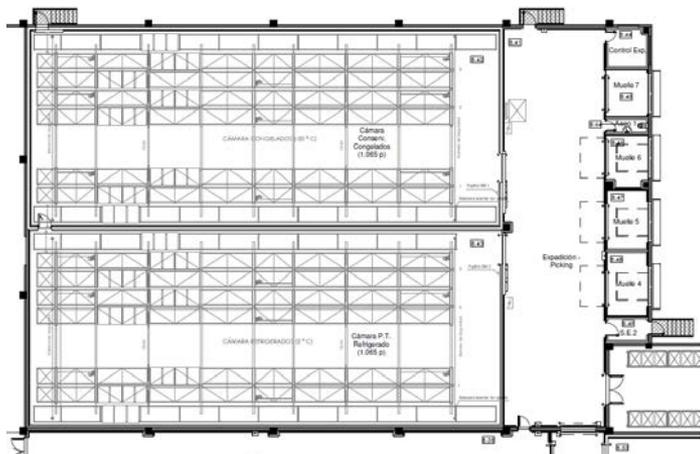


Ejemplos: [www.hurreiberica.com](http://www.hurreiberica.com)



OJO PUELTOS TÉRMICOS Y SELLADOS DE JUNTAS

Sistemas de Separación Climática, Antecámaras y Esclusas "SAS"

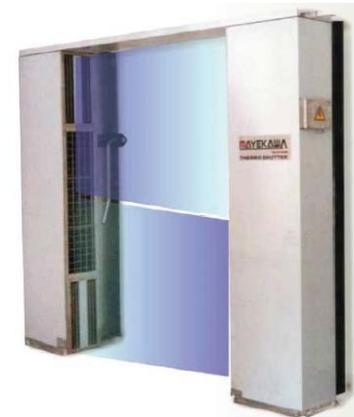


Reducimos infiltraciones de aire, sobre todo de humedad

Puertas Frigoríficas Rápidas "Motorizadas"



Cortinas de Aire + Deshumificador



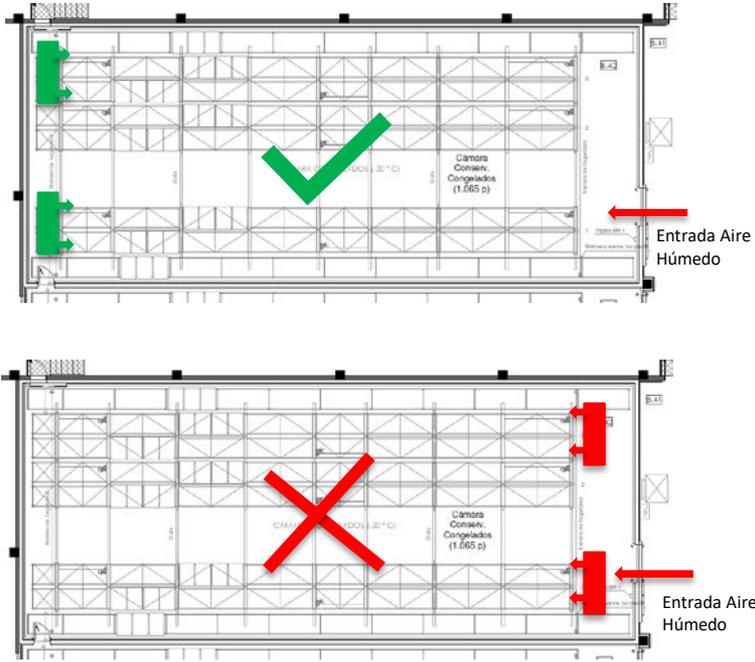
Sobre todo en Cámara (-)

### 3.1 . ACTUACIÓN EN LOS SERVICIOS



#### Evaporadores y/o Aerorefrigeradores

Posicionamiento de Evaporadores  
(Minimizamos la formación de hielo en los evaporadores)



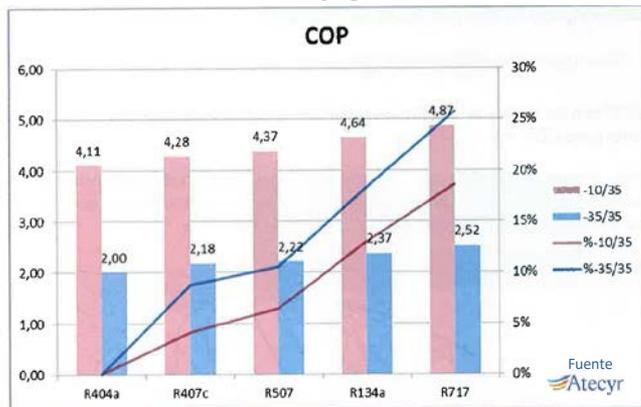
Gestión de los desescarches  
Equipos con compuertas y/o conductos textiles



Durante el proceso de desescarche conseguimos que el calor producido en el mismo no vaya a la cámara y se quede en el recinto del propio evaporador

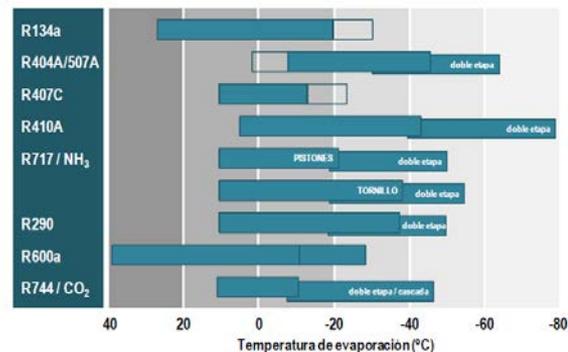


#### Elección del Refrigerante



$$COP = \frac{\text{FRÍO PRODUCIDO}}{\text{CONSUMO COMPRESOR}}$$

#### Rangos de uso "habitual"

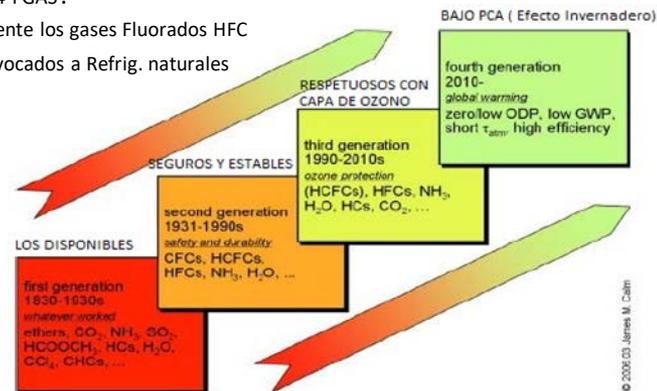
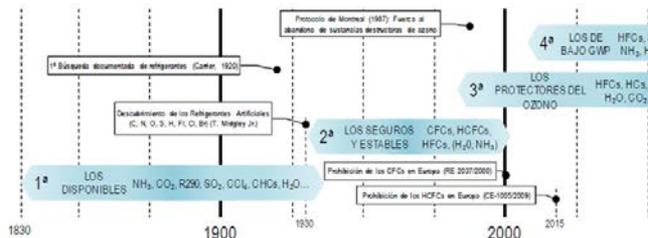


#### Aspectos Mediambientales y Normativos

- Reglamento UE 517/2014-FGAS.
- Eliminar parcial o totalmente los gases Fluorados HFC
- En vigor desde 2015 → Avocados a Refrig. naturales

- Desde el punto de vista energético el R717 ( NH3) es de los + eficientes
- Refrigerantes "Naturales" // "Sintéticos"  
"Naturales" → Porque se producen por procesos bioquímicos en la naturaleza.
- Refrigerantes con PCA > 3000 condenados a morir → Uso de Refrigerantes Naturales ( NH3/CO2)

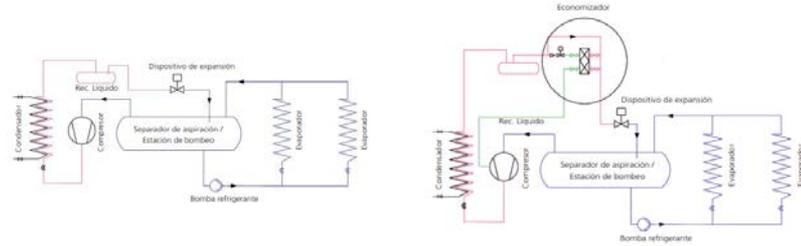
- \*NH3 ( R717) //Alta Toxicidad / Ligeramente Inflamable
- \*CO2 ( R744) //Baja Toxicidad / No inflamable
- \*Otros Hidrocarburos  
Isobutano ( R600a) // Baja Toxicidad / Muy Inflam.



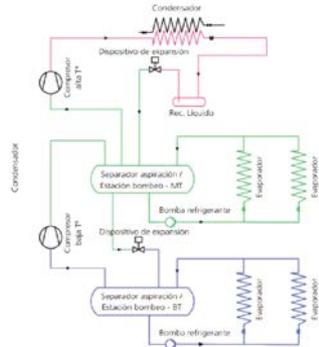
## 3.2 . CICLO FRIGORÍFICO

### ¿ Elección de Simple o doble Salto ?

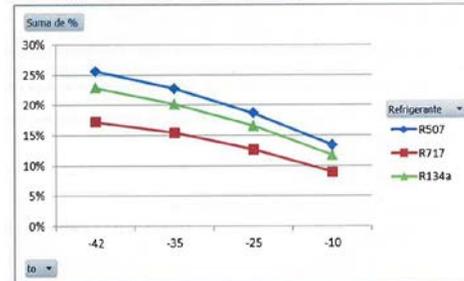
Cuando la Diferencia entre  $T^a$  Evaporación y  $T^a$  Condensación esté entre 30 y 50°C  
 → Emplear sistema de compresión Simple.



Cuando la Diferencia entre  $T^a$  Evaporación y  $T^a$  Condensación >50°C  
 → Emplear sistema de compresión Múltiple ( Booster)



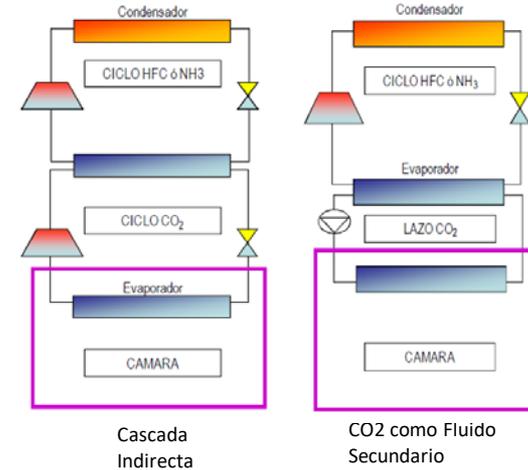
Mejora del COP con Doble Salto



### Elección de Sistemas Con CO2



#### Sistemas Subcríticos



Fuente  
Atecyr

¿Porque el CO2? → ODP = 0 ( Efecto sobre la capa de Ozono)  
 PCA =1 ( Potencial de Calentamiento , bajo Efecto Invernadero)  
 No inflamable, densidad elevada y por tanto mayor  
 rendimiento volumétrico y producción frigorífica

### 3.3 . ACTUACIÓN EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE FRÍO → PRODUCIR FRÍO CON + EFICIENCIA



#### Compresores tornillo & alternativos

El compresor es el Corazón del Sistema



ALTERNATIVOS



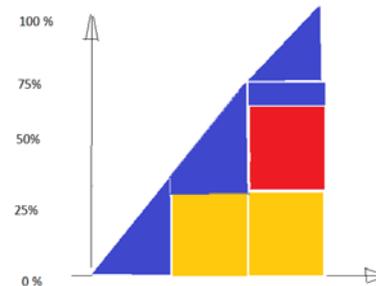
TORNILLO

POTENCIA  
TIPO DE CARGA

MEDIA Y BAJA  
FLUCTUANTE

ALTA  
CONSTANTE

#### Regulación de capacidad. Adaptación a la demanda



C1 – Compresor con Velocidad Variable  
C2 a C3 – Compresor con Velocidad Fija o por escalones

#### Uso de Variadores de frecuencia



##### Aspectos +

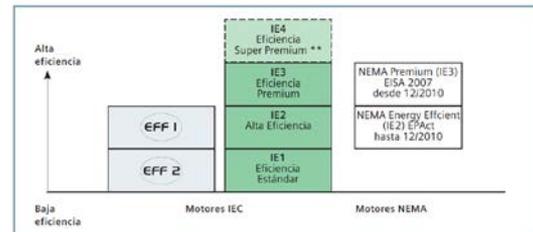
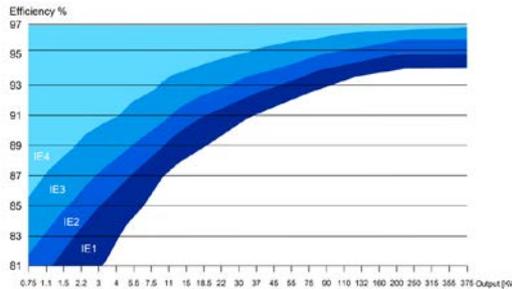
- Los  $\eta$  a carga parcial son superiores
- Control de las intensidades de arranque

##### Aspectos -

- Aumento de las pérdidas en el motor ( 5%)
- Aumento por pérdidas en el propio Variador ( 3%)
- Necesidad de filtros Antiarmónicos y Cables apantallados

#### Motores de alta Eficiencia

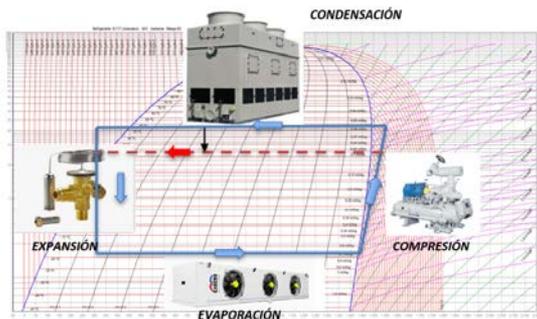
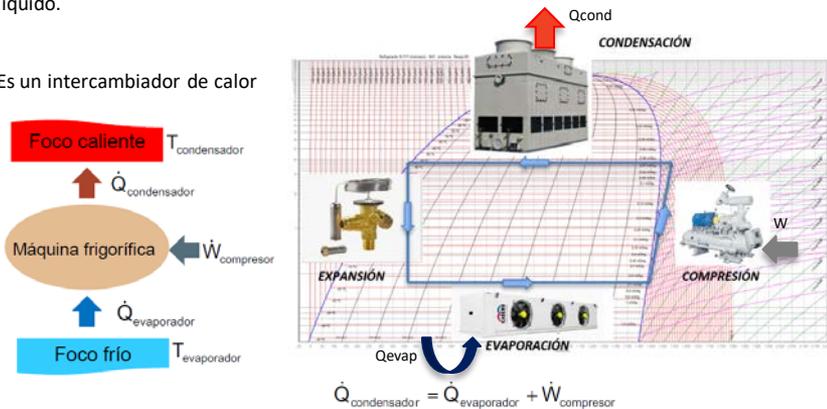
Clases IE – 4 polos



### 3.4 . ACTUACIÓN EN LA CONDENSACIÓN

El Condensador es el elemento del sistema Frigorífico encargado de disipar el calor al foco Caliente  
El fluido refrigerante cede calor a un medio auxiliar ( agua , aire, ..) condensándose y pasando a estado líquido.

Es un intercambiador de calor



#### Tecnología de los Ventiladores

P < 900 kW Ventiladores Centrífugos  
P > 1000 kW Axiales

CONDENSADORES  
Ventilad. Centrífugos



Para Potencias Medias y Altas Altos  
Consumos Eléctricos

CONDENSADORES  
Ventilad. Axiales



Más eficientes al tener Doble  
Superficie de intercambio



#### Condensación flotante

##### VENTAJAS DE LA CONDENSACIÓN FLOTANTE

- 1.-Disminución de la Relación de compresión --> Mejora del Rendimiento volumetrico
- 2.-Menor desgaste Mecánico en compresores ( menor nº de horas de funcionamiento)
- 3.-Mayor potencia frigorífica en la instalación
- 4.-Menores niveles acústicos
- 5.-Ahorro Energetico importante al Aumentar el COP de la instalación



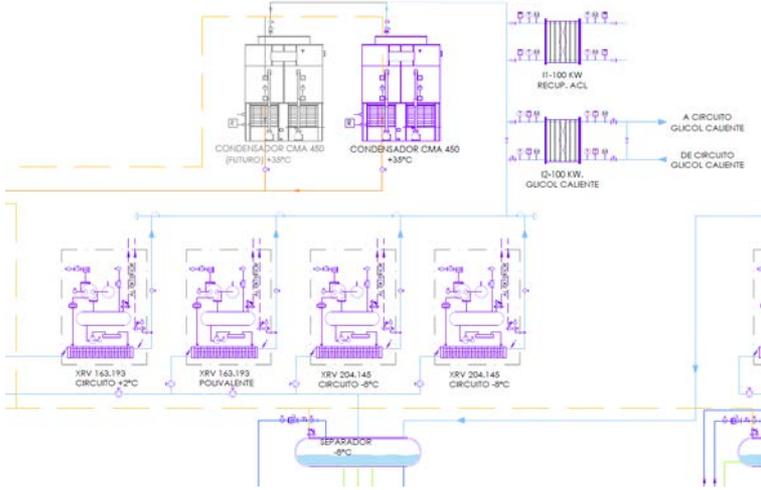
### 3.5 . RECUPERACIÓN DE CALOR

Aprovechar lo que tenemos que “Tirar”

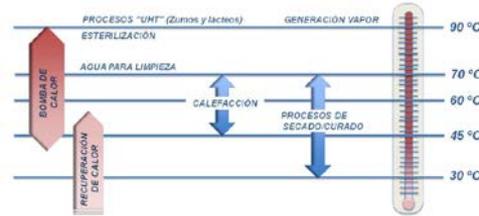


En los sistemas Frigoríficos nos encontramos con sistemas térmicos en los que no hay más remedio que evacuar calor al ambiente.

Podemos aprovechar este Calor para necesidades de nuestro proceso



#### Temperaturas habituales de consumo



El nivel térmico de este calor es “aproximadamente” el del nivel de condensación.

- Si es Condensación Evaporativa aprox: 35°C
- Si es Condensación por Aire aprox: 45°C

} ACS  
Precalentamiento Agua Calefacción  
Procesos de secado



En compresores de tornillo posibilidad de recuperación de calor en el proceso de enfriamiento del aceite

### 3.6 . OTROS SISTEMAS A CONSIDERAR

#### Acumulación de frío

- 1.- El hielo se ha empleado “tradicionalmente” como acumulación de energía
- 2.- Principales Sectores de Aplicación: Lácteos, Cerveceras, Cárnica, etc.

#### ¿Cuándo lo aplicamos?

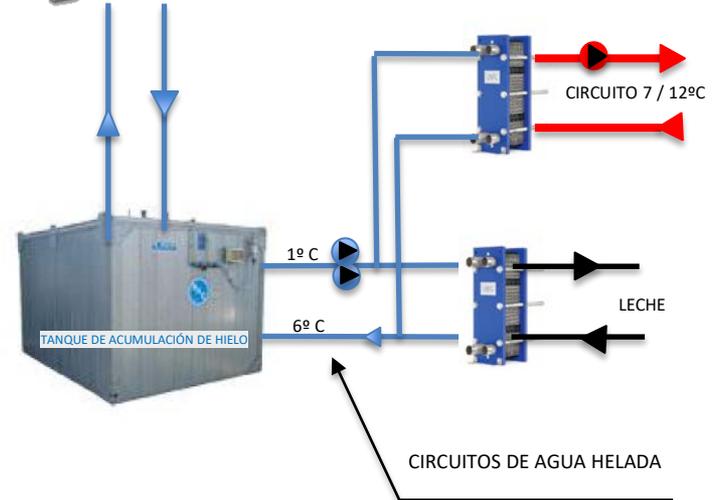
- 1.- Cuando tenemos Potencias Pico de consumo coincidentes con puntas de demanda de proceso:  
Por ejemplo: Ciclos de enfriamientos de leche, Pasteurizados, etc.
- 2.- Cuando hay una demanda de frío no uniforme e irregular a lo largo del día.
- 3.- Queremos desviar consumos a sistema tarifario más económico.

#### ¿Cómo lo hacemos ?

- 1.- Desacoplando // Demanda –Producción de Frío → lo llevamos a períodos valle.
- 2.- Con una Potencia Frigorífica MENOR somos capaces de generar el frío que se requiere por la planta en un tiempo limitado
- 3.- Equipos empleados → Tanques de Acumulación de hielo



Pozos de nieve



(Tarifa eléctrica más baja)  
(Mayor rendimiento de la planta)  
(Menor potencia Instalada)



### 3.7 . GESTIÓN INTELIGENTE. SISTEMAS 4.0



Tenemos que preguntarnos en qué Nivel de Gestión nos encontramos

Cambio de paradigma :

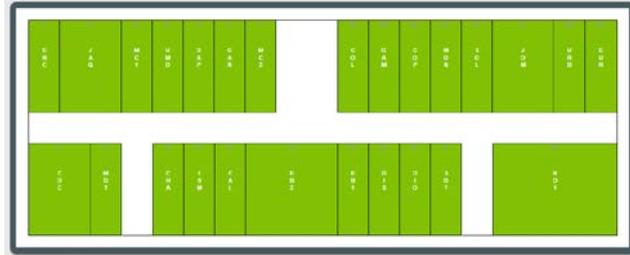
- la Producción de frío se Adapta a la demanda y a las potencias contratadas
- Mantenimientos predictivos
- Aplicación de Inteligencia Artificial y Big Data a las instalaciones
- \*Aplicación de Modelos Estadísticos y de detección de fallos,etc.



# 4. Ejemplos de instalaciones



## INSTALACIÓN 1- (Central de energías)

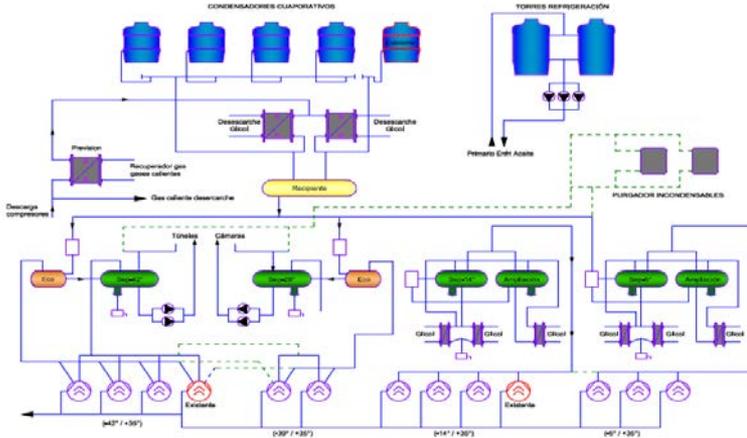


26 clientes – 20 túneles  
– 28 c. congelados – 197  
c. refrigerados – 182  
salas

## INSTALACIÓN 2- (Planta de Elaboración, Envasado y Distribución de productos Cárnicos)



## INSTALACIÓN 3- (Fábrica de platos preparados)





## **OFICINAS EN ESPAÑA**

CENTRAL: VALENCIA  
CENTRO: MADRID  
ANDALUCÍA: SEVILLA  
CATALUÑA  
MURCIA  
CANARIAS  
PALMA DE MALLORCA

## **OFICINAS INTERNACIONALES**

TOULOUSE (Francia)  
CASABLANCA (Marruecos)  
SAN DIEGO (Estados Unidos)  
LONDRES (UK)  
MEXICO

## **DATOS DE CONTACTO**

Correo Electrónico: [jmanzanares@grupotec.es](mailto:jmanzanares@grupotec.es)

Tif: 673 18 20 38

[www.grupotec.es](http://www.grupotec.es)

# MUCHAS GRACIAS