

CONGRESO SOBRE TECNOLOGÍAS DE REFRIGERACIÓN

# TECNOFRÍO '19

16 Y 17 DE OCTUBRE DE 2019

## Sistemas de CO<sub>2</sub> de alta eficiencia

Julio Minguillón Valbuena



Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid



Asociación Técnica Española  
de Climatización y Refrigeración



Comunidad  
de Madrid

## ÍNDICE:

1. Evolución Natural
2. Comparación de tecnologías.
3. Necesidad de mejoras del ciclo CO<sub>2</sub>.
4. Sistema modular con múltiples opciones.
5. Casos de estudio.
6. Ahorro de energía probado.
7. Nuevo paso en la alta eficiencia.



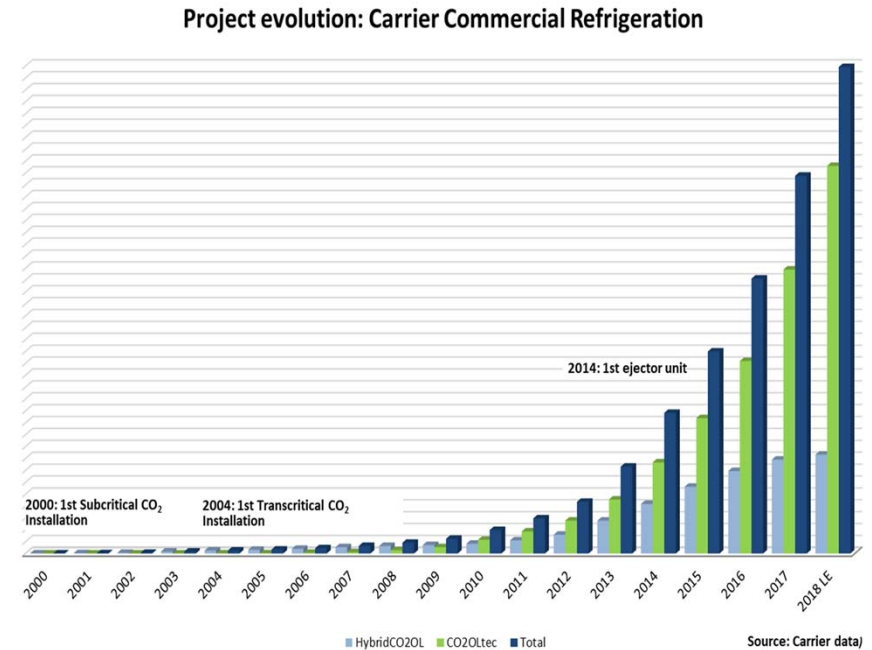


# 1. EVOLUCION NATURAL.

## ESTADO DE LA TECNOLOGIA CO<sub>2</sub> CARRIER

Más de 18 años con proyectos de CO<sub>2</sub>  
+10.000 instalaciones de CO<sub>2</sub> funcionando<sup>(1)</sup>  
Evolución en...

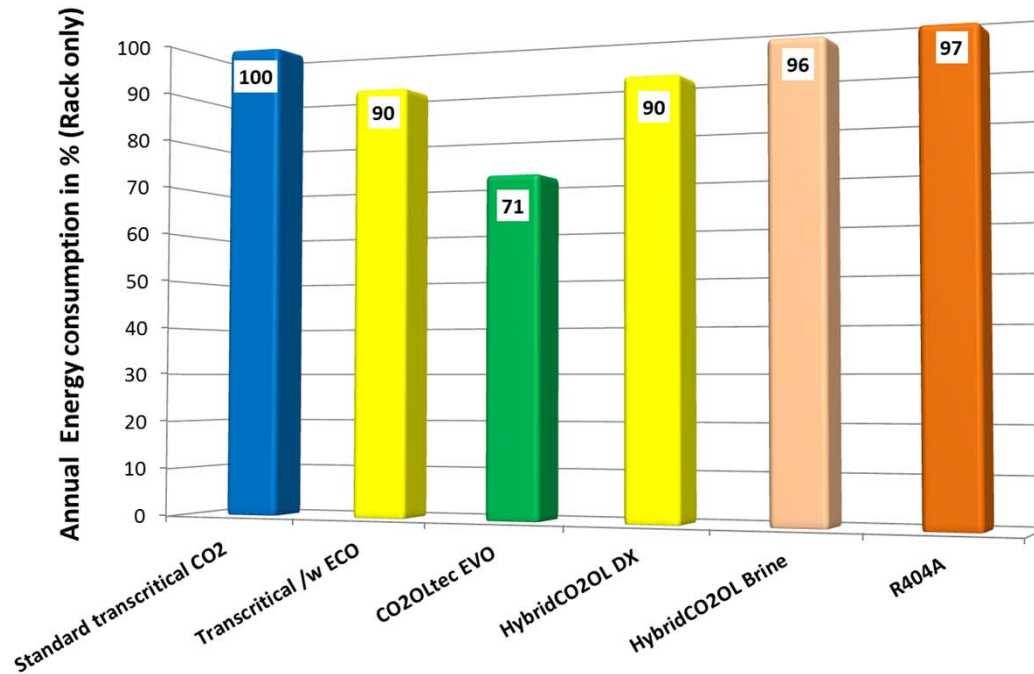
- **Tecnología:** híbrido HFC/CO<sub>2</sub> → **todo CO<sub>2</sub>**
- **Aplicaciones:** Supermercados → **todos los formatos**
- **Climas:** Templado / frío → **todos los climas**



<sup>1</sup>Estado en noviembre de 2018. Instalaciones transcriticals y subcriticals, todas las marcas.



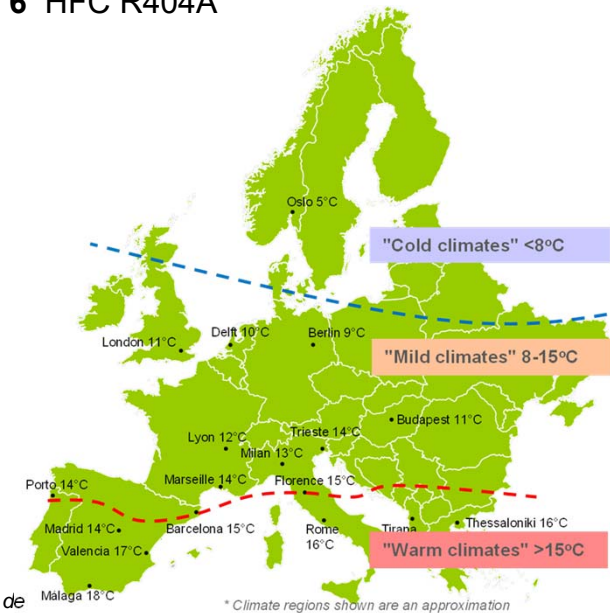
## 2. COMPARACIÓN DE TECNOLOGÍAS.



Reducción del consumo energético anual (AEC) vs Sistema transcrito estándar para **climas cálidos**

- Basado en 94 m muebles de temp. positiva, 38 m de temp. Negativa, 228 m<sup>3</sup> de cámaras de positiva, 55 m<sup>3</sup> de cámaras de negativa. Muebles de positiva con puertas de cristal, ventiladores electrónicos e iluminación LED (Carrier e\*cube)
- Perfil de temperatura: clima cálido: media de Sevilla, Atenas, Barcelona y Madrid.
- HybridCO2OL = CO2 LT + R134a MT

- 1 Standard transcritical
- 2 Transcritical incl. ECO
- 3 **CO2OLtec EVO**
- 4 Híbrido (CO<sub>2</sub> + R134a DX)
- 5 Híbrido (CO<sub>2</sub> + R134a Brine)
- 6 HFC R404A





### 3. NECESIDAD DE MEJORAS DEL CICLO CO<sub>2</sub> .

¿Cuál es la razón?

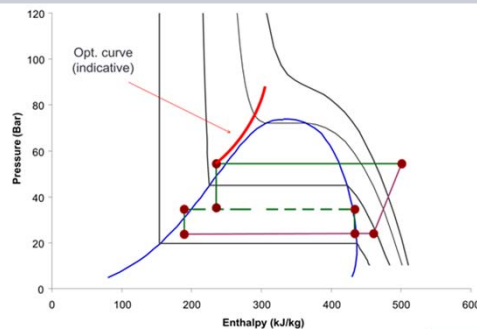
#### Temperatura ambiental elevada

Incremento de las condiciones ambiente = Incremento significativo de “flash gas” (Vapor que no se puede emplear para enfriamiento).

#### Soluciones:

Uso eficiente del “flash gas” (Compresores en paralelo)

Reducción del “flash gas” (Subcooler, gascooler adiabático)

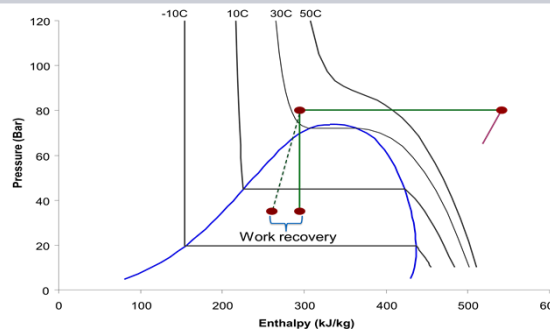


#### Presión diferencial elevada

Alto potencial de energía en el lado de alta presión.  
Regulación (estrangulamiento) y pérdidas durante la 1ª etapa expansión

#### Soluciones:

Recuperación de trabajo mediante un “expansor” o eyector

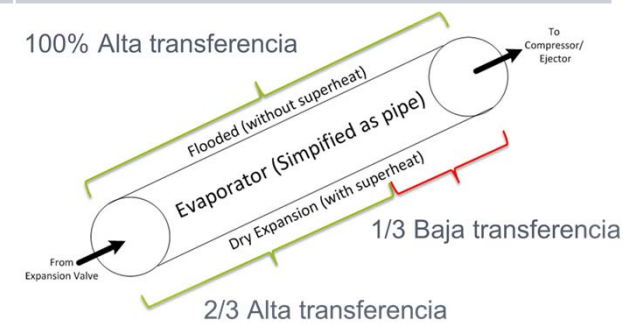


#### Reducir el sobrecalentamiento en el Evaporador

Transferencia de calor durante la evaporación: Alta  
Transferencia de calor durante el sobrecalentamiento: Baja

#### Soluciones:

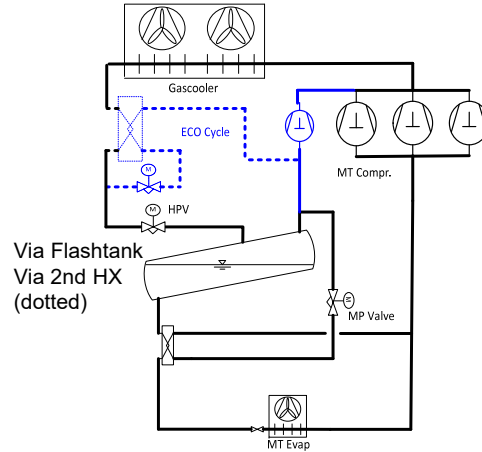
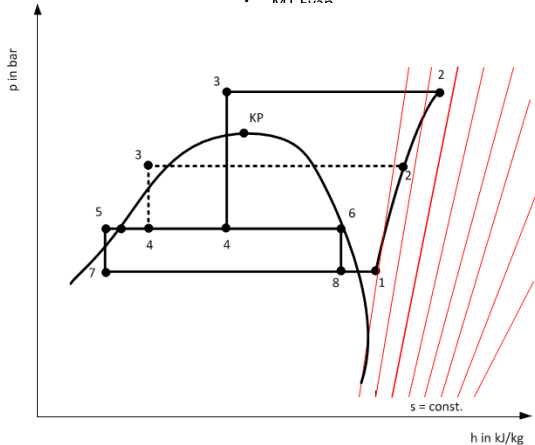
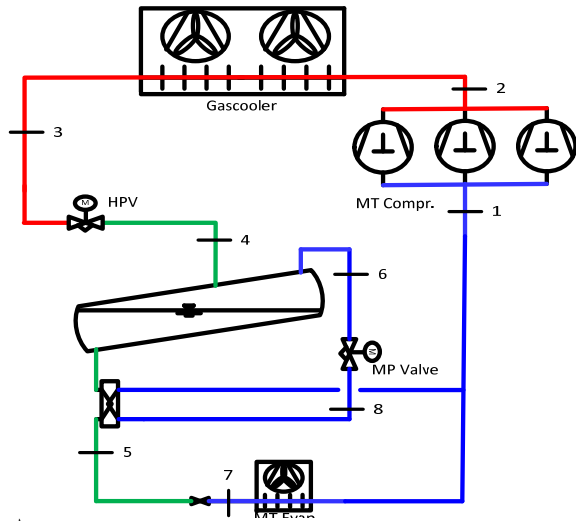
Evaporador Inundado



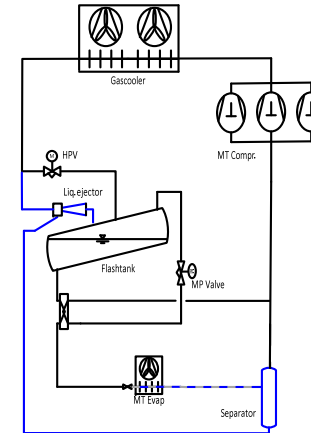


# 3. NECESIDAD DE MEJORAS DEL CICLO CO<sub>2</sub> .

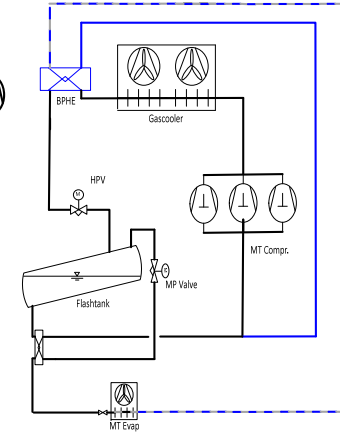
¿Cómo se consigue?



Compressor en paralelo (ECO)  
instalaciones en España, Alemania, Suiza, Italia, Holanda, ...



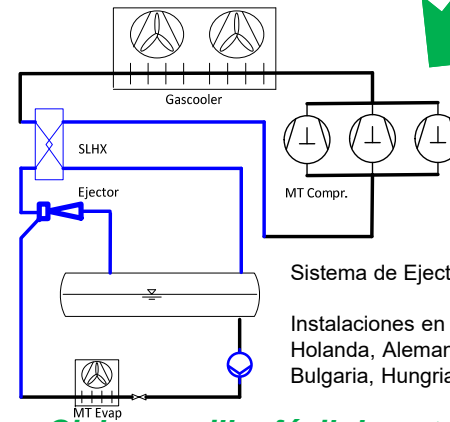
Inundado  
Ejector de líquido o mediante intercambiador de placas  
Instalaciones en España, Suiza, Rusia, Alemania, ...



**COOLtec<sup>®</sup>Evo**

Combina todas las mejoras

- Uso eficiente del "flash gas"
- Recuperación de trabajo
- Funcionamiento Inundado



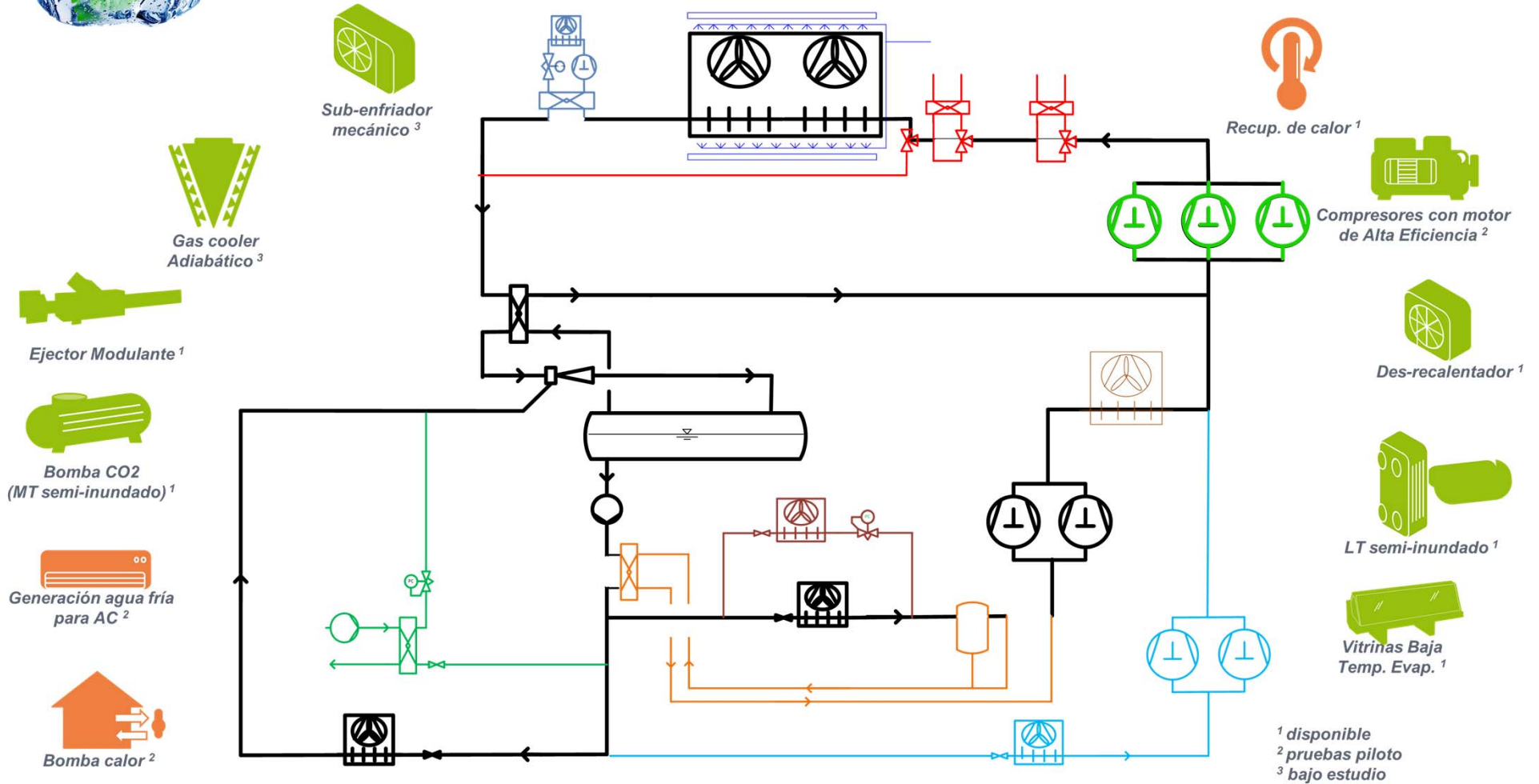
Sistema de Ejector asistido con "Bomba"

Instalaciones en España, Portugal, Francia, Holanda, Alemania, Suiza, R. Checa, Polonia, Bulgaria, Hungría, Suecia, ...

**= Ciclo sencillo, fácil de entender, fácil de mantener**



# 4. SISTEMA MODULAR. MULTIPLES OPCIONES.





## 5. CASO DE ESTUDIO.

### EDEKA MIOS Soltau

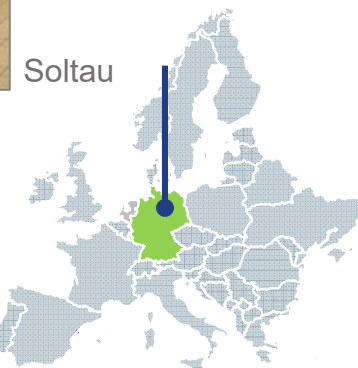
**Localización:** Soltau, Alemania.

**Aplicación:** Cash & Carry

**En funcionamiento:** Q1, 2016

#### A destacar:

- Ganador del EHI<sup>1</sup> Energy Award
- Incluye operación inundada en baja temperatura para aumentar la eficiencia + CO<sub>2</sub>OLheat (Recuperación del 100% calor mediante GC bypass)



Ejector  
modulante



Bomba CO<sub>2</sub>  
(MT modo  
inundado)



BT modo  
inundado



Recup. Calor



208  
kW MT



74  
kW LT

<sup>1</sup>[www.ehi.org](http://www.ehi.org)



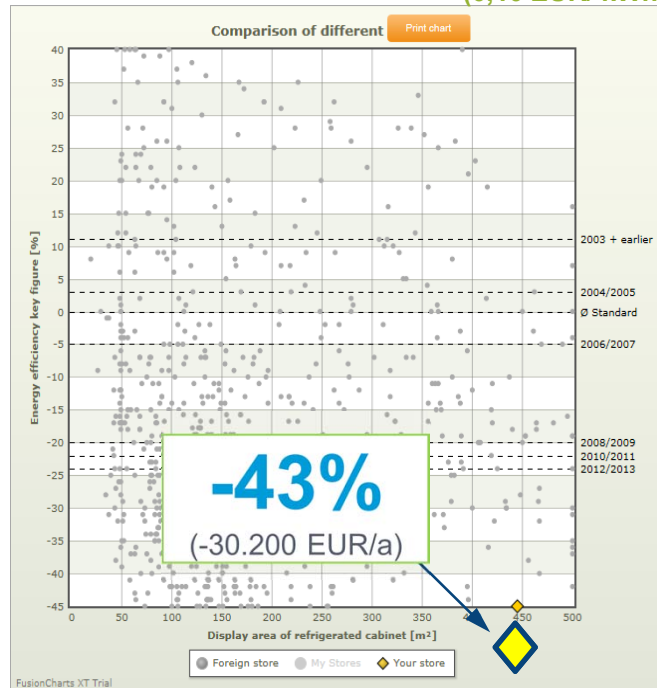


## 6. AHORRO DE ENERGÍA PROBADO.

EDEKA MIOS Soltau. Tienda completa con Ejector+Bomba CO<sub>2</sub>

Jahresenergiebedarf		Energieeffizienz-Kennzahl [%]	
gemessen per Displayfläche [kWh/a m <sup>2</sup> ]	945	Prozentualer Mehr/Minder-Energiebedarf im Vergleich zum durchschnittlichen Standard aller in 2009 betriebenen Märkte.	-57 %
gemessen per Laufmeter [kWh/a m]	1.596	Effizienz-Vergleichswert [kWh/a m <sup>2</sup> ]	2.188
JEB-Vergleichswert [kWh/a]	920.907	Energie Mehr/Minder-Kosten [EUR/a]	-52.290,88 €/a

(0,10 EUR/ kWh)



Media tiendas  
2012 / 13

Nuestra inst. (2017)

**CO<sub>2</sub>OLtec<sup>®</sup>Evo**

Energía medida para la **tienda completa**<sup>1</sup>.

Benchmarking a través de la herramienta independiente *VDMA "Quickcheck"*, vs. media de tiendas, al año<sup>2</sup>

Ahorro total CO<sub>2</sub>OLtecEvo:

- -57% EAC<sup>3</sup> vs. media de tienda 2009
- **-43% EAC<sup>3</sup> vs. media tienda 2012 / 2013**

<sup>1</sup> Tienda completa con central CO<sub>2</sub>OLtec<sup>®</sup>Evo (ejector / flooded MT / flooded LT), muebles, cámaras

<sup>2</sup> [www.effizienz-quickcheck.org](http://www.effizienz-quickcheck.org)

<sup>3</sup> EAC = Energía Anual Consumida



# 5. CASO DE ESTUDIO.

## CARREFOUR - Las Rosas

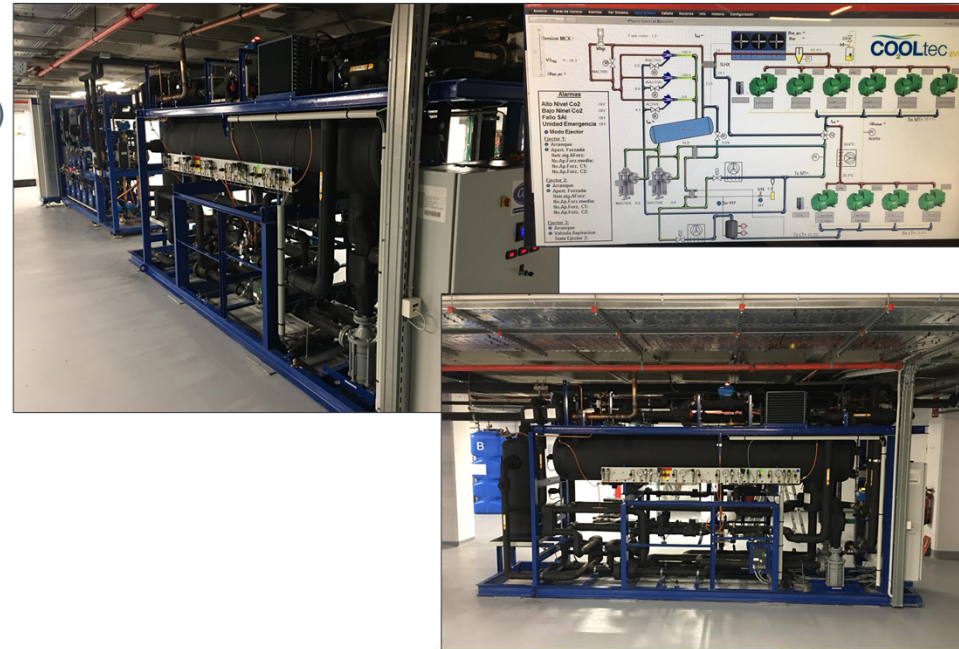
**Lugar:** San Blas-Canillejas (Madrid)

**Aplicación:** Hipermercado

**Solución:** Sistema Transcrítico con ejetor asistido por bomba

**En funcionamiento:** Q1, 2019

Sistema con ejetor modulante de vapor asistido por bomba. Incluye modo de operación inundado en congelados, para un incremento adicional de la eficiencia energética.



Ejetor modulante



Bomba CO<sub>2</sub>  
(MT modo inundado)



BT modo inundado



230  
kW MT



65  
kW LT





## 7. NUEVO PASO EN LA ALTA EFICIENCIA.

Últimos desarrollos en Carrier en tecnología de CO<sub>2</sub>

**Aspectos clave para la nueva generación de sistemas CO<sub>2</sub>:**

- Mayor eficiencia energética.
- Válido para todos los climas.
- Adaptación a múltiples aplicaciones.
- Menor complejidad.
- Adaptado a las especificaciones del cliente.

**COOLtec<sup>®</sup>Evo**



# 30%

**Ahorro anual de energía en la central<sup>1</sup>, vs.  
instalación transcritical inicial CO<sub>2</sub>**

<sup>1</sup> Ahorro anual de energía en la central. Basado en un modelo de tienda en un clima cálido, comparado con un Sistema transcritical de primera generación.

CONGRESO SOBRE TECNOLOGÍAS DE REFRIGERACIÓN

# TECNOFRÍO'19

16 Y 17 DE OCTUBRE DE 2019

GRACIAS POR TU ATENCIÓN

Julio.Minguillon@carrier.com



Interactúa en  
RRSS con:  
**#Tecnofrío19**

