

Evolución de los sistemas de control de las instalaciones de refrigeración comercial para la gestión del Co2 como refrigerante.

Ponente: Andreina Figuera.
NSM Retail (Refrigeration BU).
Empresa: CAREL

AGENDA

1. El escenario de los refrigerantes.
2. Evolución de los sistemas de control de las centrales de compresores.
3. Centrales de compresores con Co₂ subcritico.
4. Centrales de compresores con Co₂ transcritico.
5. Eficiencia energética en climas cálidos con centrales de compresores Co₂ transcritico.

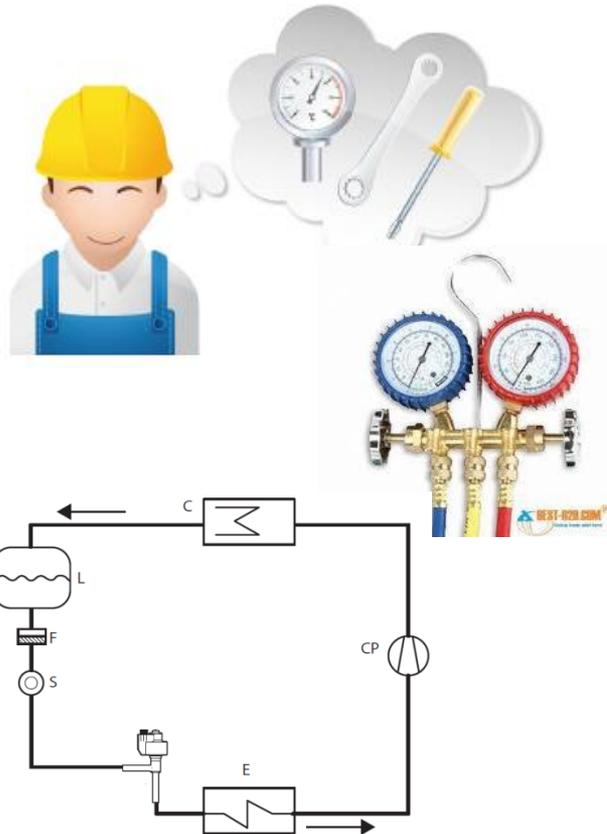
1. El escenario de los refrigerantes.

Tipo de sistema	Aplicación	Límite GWP	Año
Plug in	Equipos sellados herméticamente.	150	2022
Unidades condensadoras CDU	Sistema de refrigeración centralizado para varios servicios de refrigeración comercial, con capacidad inferior a 40Kw.	1500	2020
Sistemas centralizados	Sistemas de refrigeración centralizados de refrigeración comercial con capacidades a partir de 40Kw o más.	150	2022

- La eliminación o eliminación gradual de HFC impulsará las nuevas opciones de diseño para todas las aplicaciones.
- Las aplicaciones de refrigeración se verán afectadas en primer lugar, ya que actualmente están diseñadas con refrigerantes de alto GWP, como R-404 A.
- Los objetivos de diseño serán: uso de refrigerantes de bajo GWP, reducción de la carga de refrigerante, reducción de fugas de refrigerante, aumento de la eficiencia energética.

2. Evolución de los sistemas de control de las centrales de compresores.

El pasado:



En el pasado en las centrales de compresores usaban refrigerantes tradicionales y estaban caracterizadas por:

- Tener una tecnología de control simple y muy conocida en el sector.
- Para su puesta en marcha y mantenimiento se usaban herramientas y procedimientos sencillos.
- Disponían de un respaldo de tipo electromecánico.
- Se hacía una gestión manual en caso de problemas.

El objetivo principal:

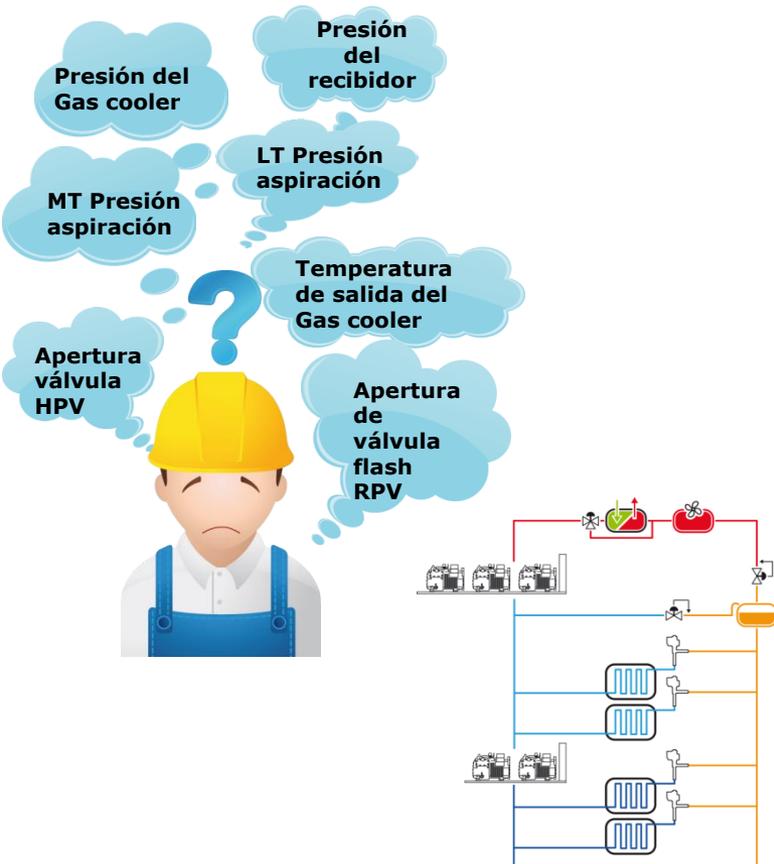
Conseguir la temperatura deseada incluso sin eficiencia.

2. Evolución de los sistemas de control de las centrales de compresores.

El presente:

Hoy en día con centrales de compresores más complejas, como por ejemplo, las de tipo Co2 transcrito booster, se caracterizan por:

- Necesidad de tener información inmediata de los valores de funcionamiento de la central más relevantes.
- Los controladores electrónicos son el cerebro de la instalación.
- Las herramientas de servicio y mantenimiento necesitan tener la última tecnología disponible en el mercado para poder reaccionar de forma ágil y efectiva.



Objetivo principal:

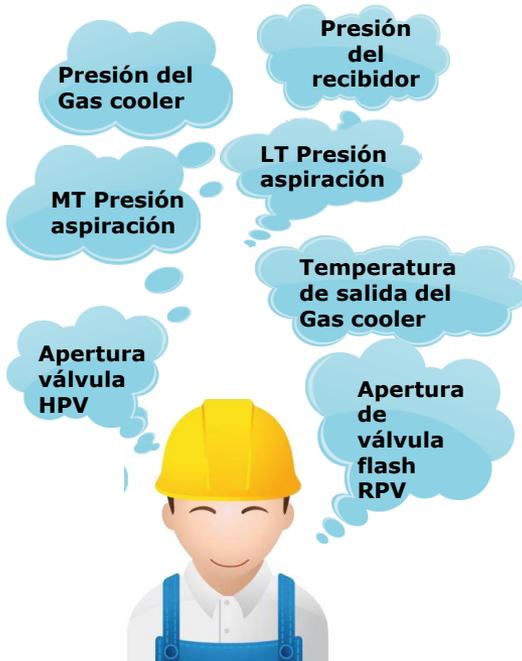
Regulación de la central de compresores en condiciones de seguridad y con eficiencia energética, preservando la calidad del producto alimentario.

2. Evolución de los sistemas de control de las centrales de compresores.

¿Qué necesitamos hoy en día en un sistema de control?.

Dejar atrás la complejidad del sistema con sistemas de control que permitan:

- Fácil acceso a toda la información relevante del sistema.
- Fácil entendimiento de las condiciones de trabajo de las centrales de compresores.
- Procedimientos de configuración guiados y flexibles.
- Tener seguridades integradas.
- Alarmas predictivas.
- Integración de sistemas para logara una interacción y sincronización entre componentes



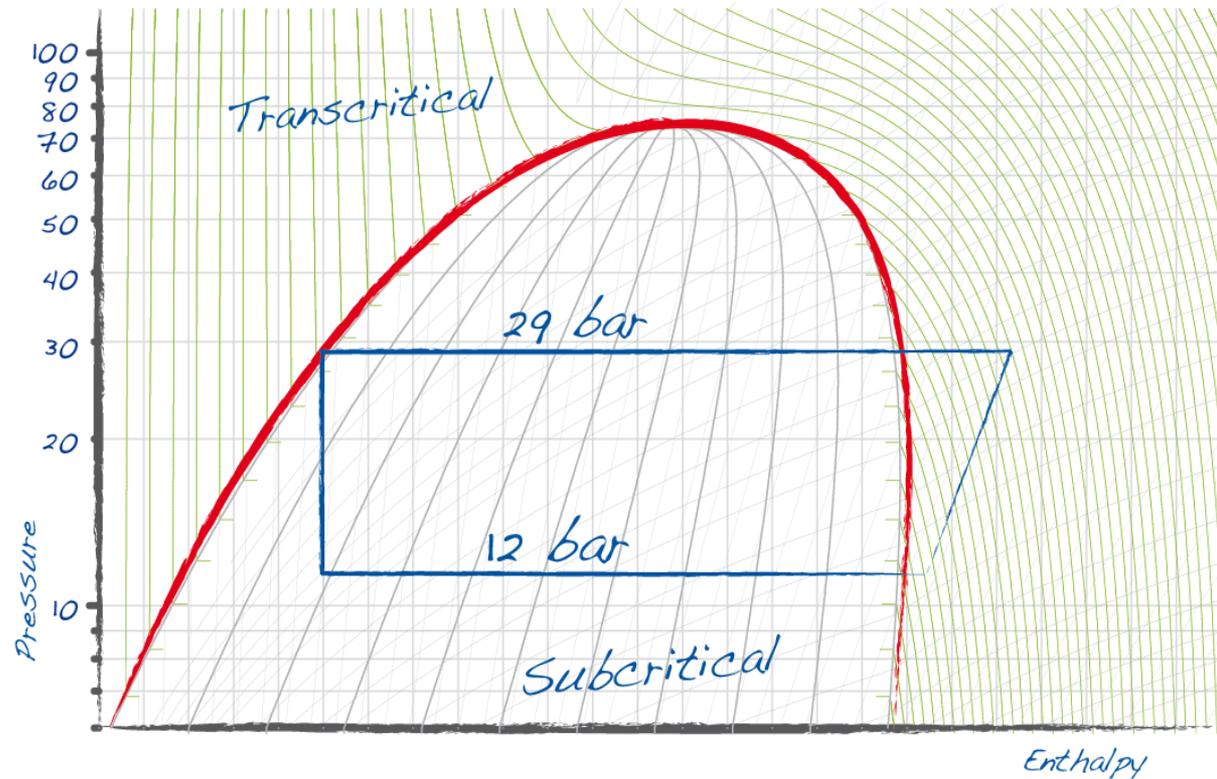
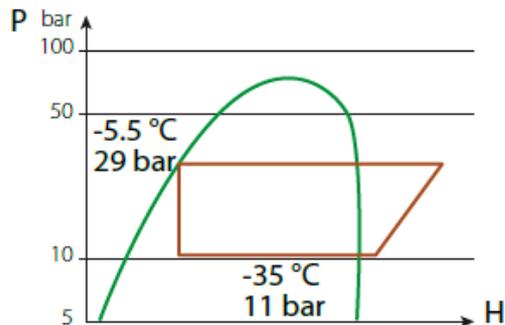
3. Centrales de compresores con Co2 subcrítico.

El CO2 se encuentra en un ciclo secundario.

El ciclo primario se confía a un fluido refrigerante tradicional y tiene la misión de mantener la temperatura de condensación del ciclo de CO2 por debajo del punto crítico, generalmente entre -5 y -10 °C.

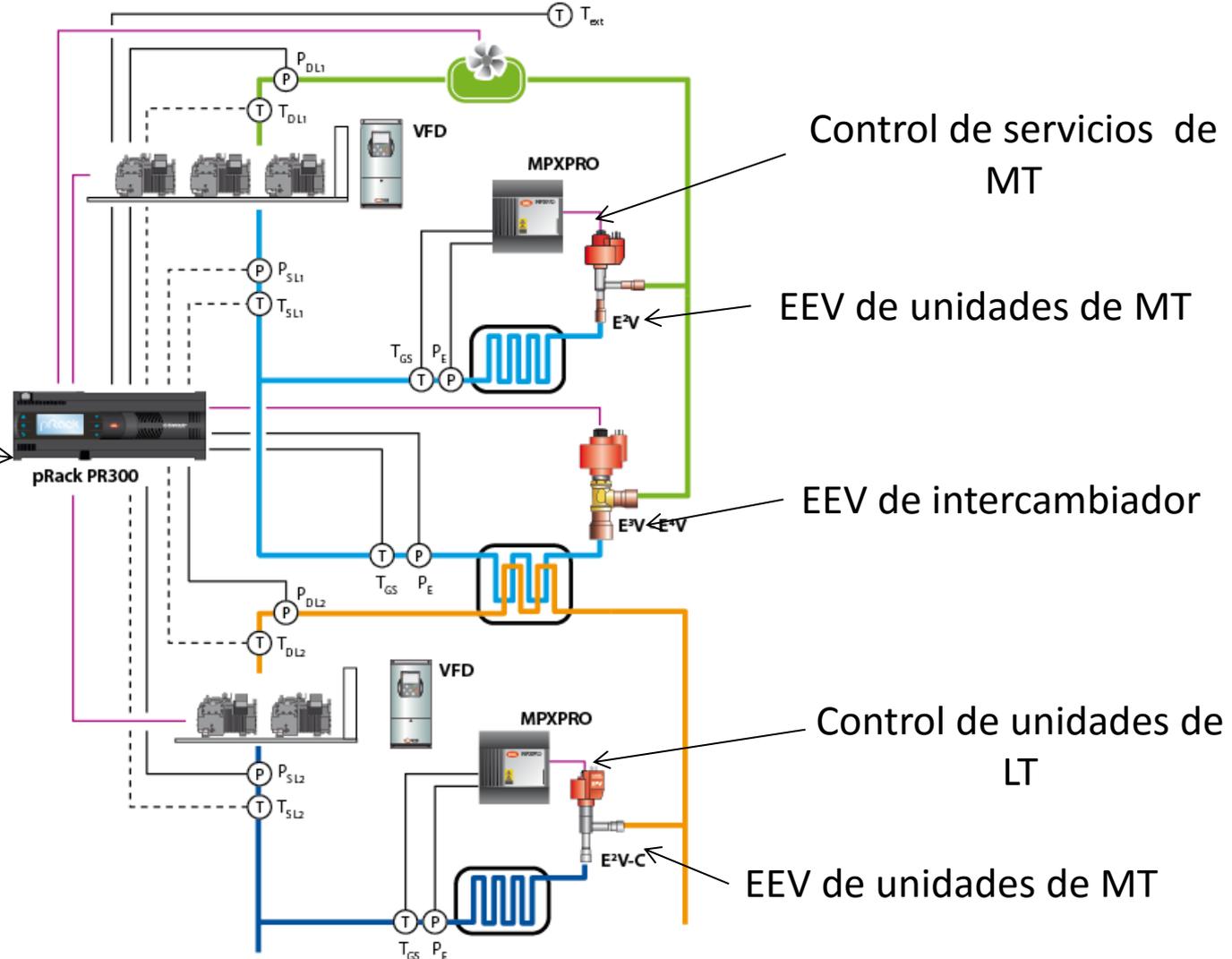
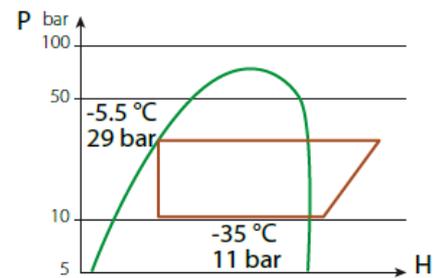
Puede ser :

En cascada o con un anillo de CO2 líquido con una bomba de circulación.



3. Control de centrales de compresores con Co2 subcritico: Cascada.

Control de central de compresores:



Control de servicios de MT

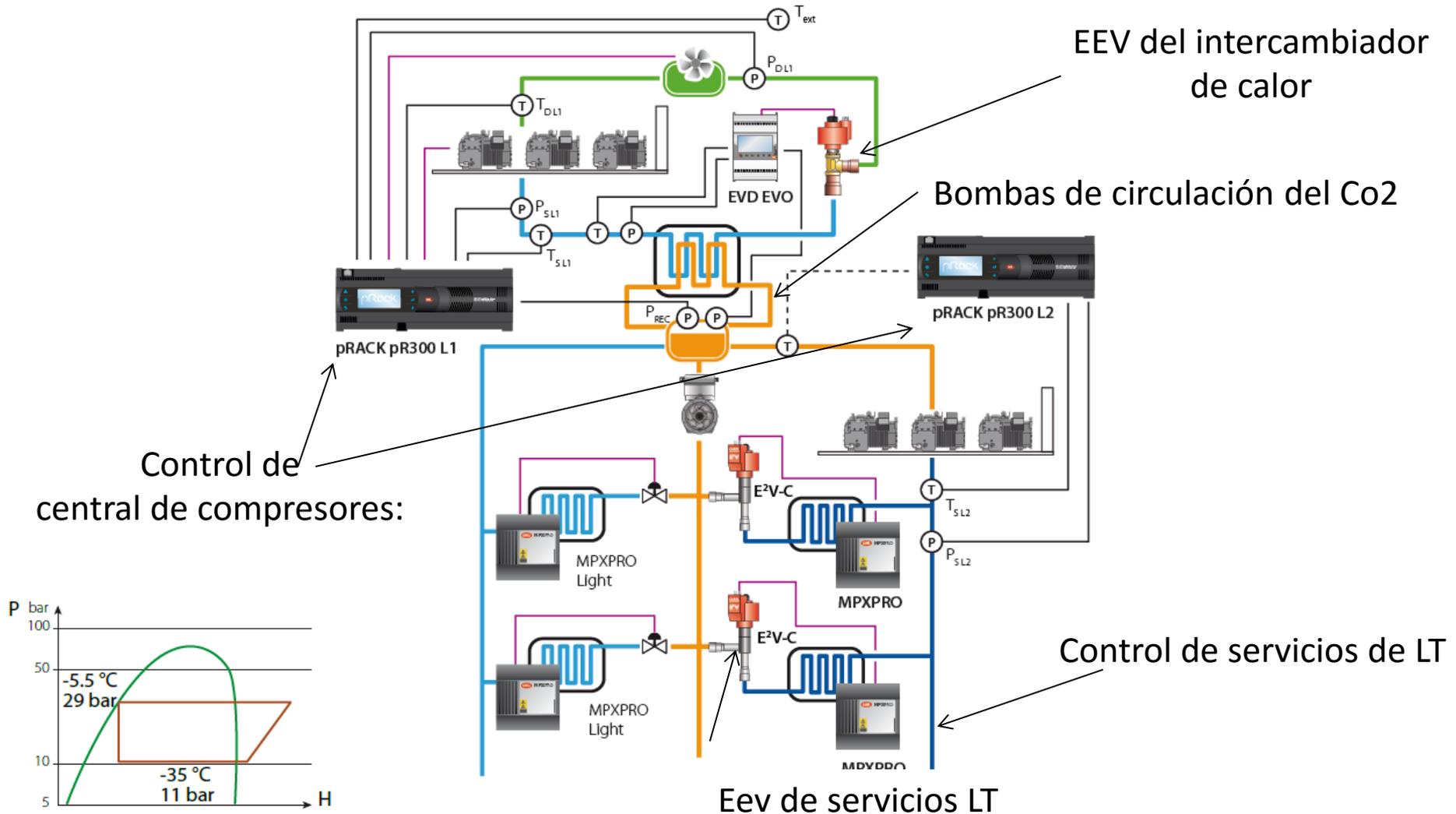
E²V de unidades de MT

E²V de intercambiador

Control de unidades de LT

E²V de unidades de MT

3. Centrales de compresores con Co2 subcritico: Bombeado.

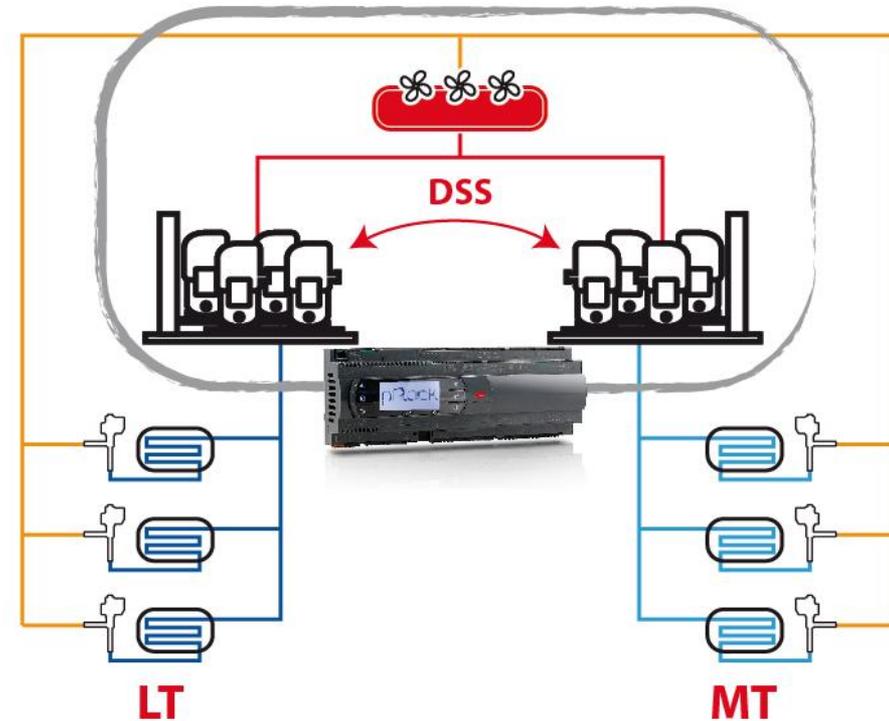


3. Central de compresores: Función: DSS Doble sincronización de sistema

Sistema de comunicación entre los racks de compresores media y baja temperatura.

Con esta función se logra:

- Forzar el funcionamiento de la central de media en caso de que la central de baja esté en funcionamiento, tanto durante el arranque, como durante el funcionamiento normal;
- Forzar la parada de la central de baja en caso de que la central de media no sea capaz de funcionar correctamente;
- Evitar señales simultáneas de los compresores de las distintas centrales para reducir los picos de energía absorbida;
- El bombeo de la central de media cuando al menos un compresor de la central de baja está en funcionamiento.

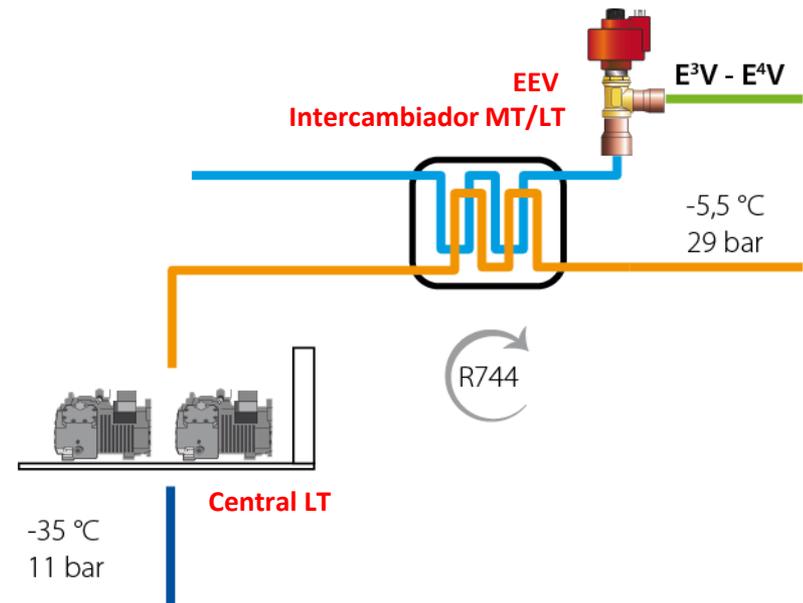


3. Central de compresores:

Función: Sincronización de trabajo entre la central de compresores y la válvula de expansión electrónica del intercambiador

EVS: sistema de comunicación entre la EEV del intercambiador MT/LT y la central de baja temperatura.

La central de baja temperatura puede en este caso comunicar al driver del intercambiador, los cambios de capacidad frigorífica y modular la capacidad del evaporador en base a la presión de condensación del CO₂ obteniendo de esta forma una regulación fina y precisa de la presión de condensación.

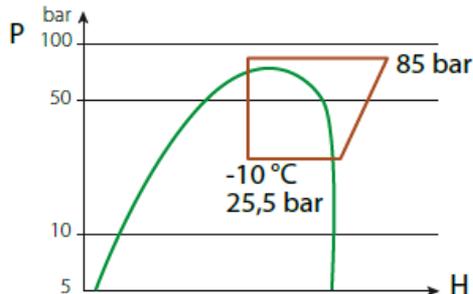
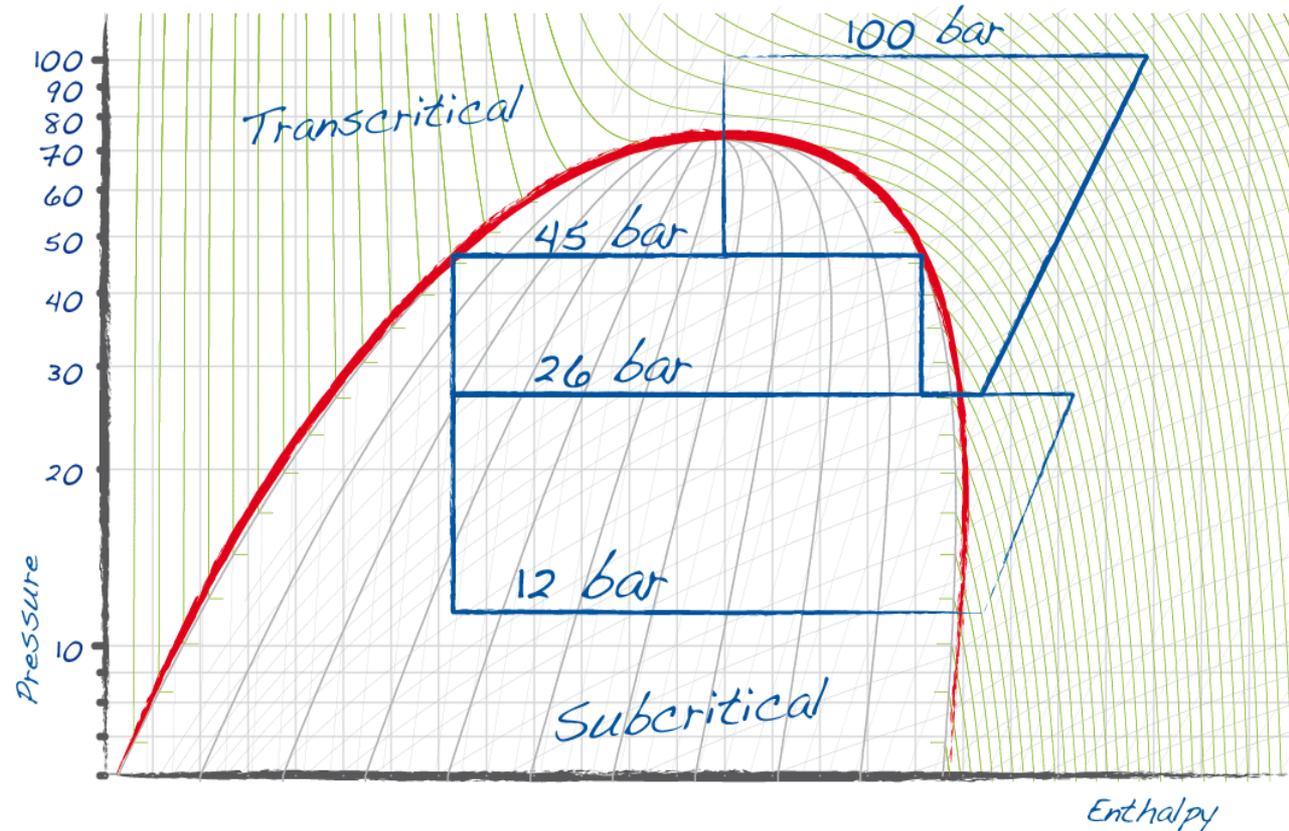


4. Centrales de compresores con Co2 transcrito.

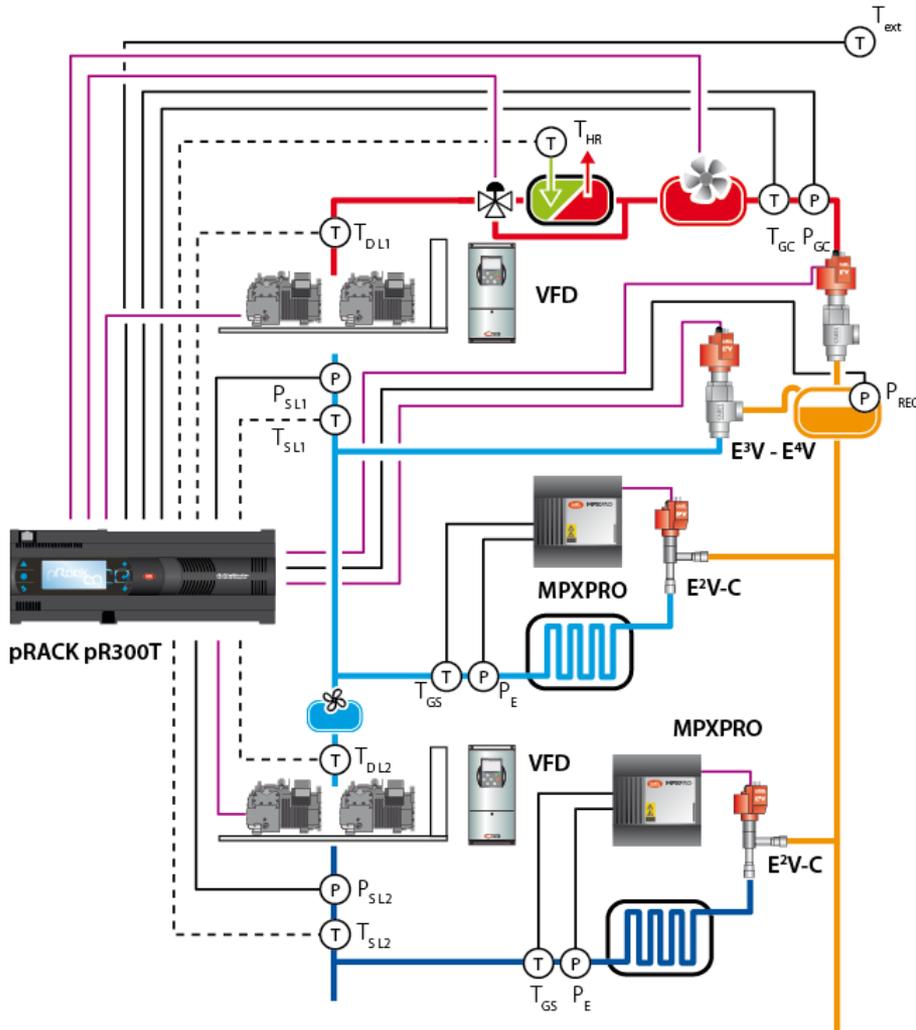
El CO₂ intercambia calor con el ambiente externo.

En este caso se debe hablar de ciclo transcrito desde el momento en que en alguna fase del año la temperatura ambiente será cercana o superior al punto crítico del Co₂: 31,1 °C.

El intercambiador de calor de alta presión es diferente y se habla de enfriador de gas (gas cooler) en vez de condensador.



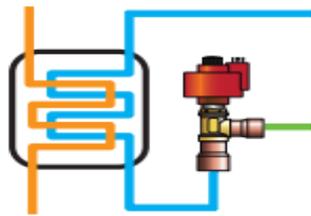
4. Centrales de compresores con Co2 transcrito booster. Funciones principales:



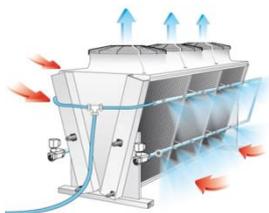
Co2 transcrito Booster :

- HPV válvula de alta presión.
- RPRV válvula Bypass.
- Gestión de aceite.
- Doble recuperación de calor.
- Gas Cooler Bypass.
- Doble sincronización de sistema DSS
- Compresión paralela.
- Eyectores modulantes.

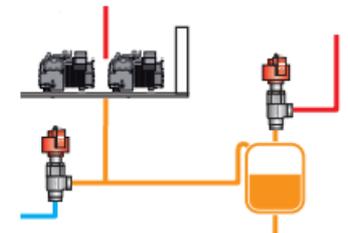
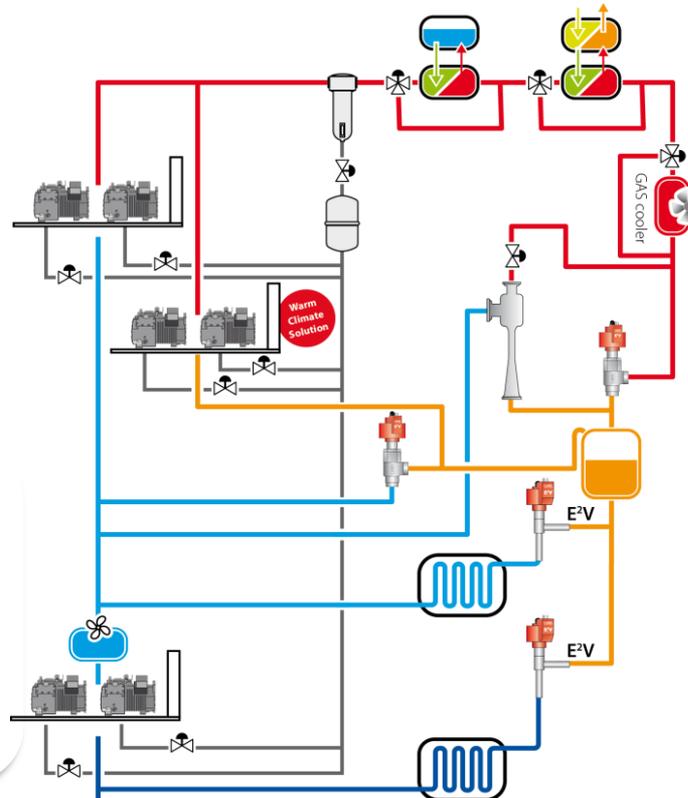
5. Eficiencia energética en climas cálidos con centrales de compresores Co2 transcritoico.



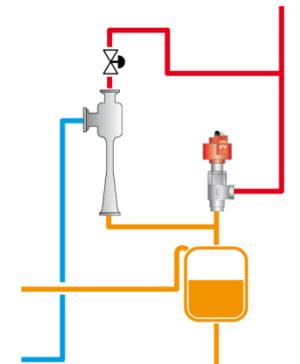
Subenfriador



Refrigeración adiabática



Compresor paralelo



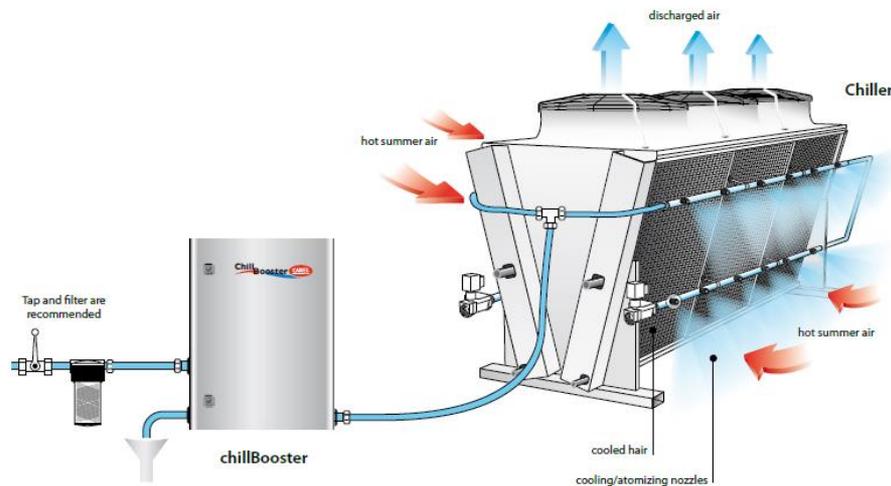
Eyectores

5. Eficiencia energética en climas cálidos con centrales de compresores Co2 transcrito.

Refrigeración adiabática:

Particularmente indicado para instalaciones que se encuentran en sistemas climáticos templados, donde la temperatura exterior es superior a los 30 °C sólo durante pocos días al año, es un simple sistema de refrigeración adiabático que permite disminuir la temperatura exterior percibida por el gas cooler de 5 a 15 °C.

Óptima pues para mejorar la eficiencia de un sistema transcrito a temperaturas cálidas, está perfectamente integrado con el pRack pR300T para poder ser activado sólo en condiciones críticas o como seguridad



5. Eficiencia energética en climas cálidos con centrales de compresores Co2 transcrito.

Compresión paralela:

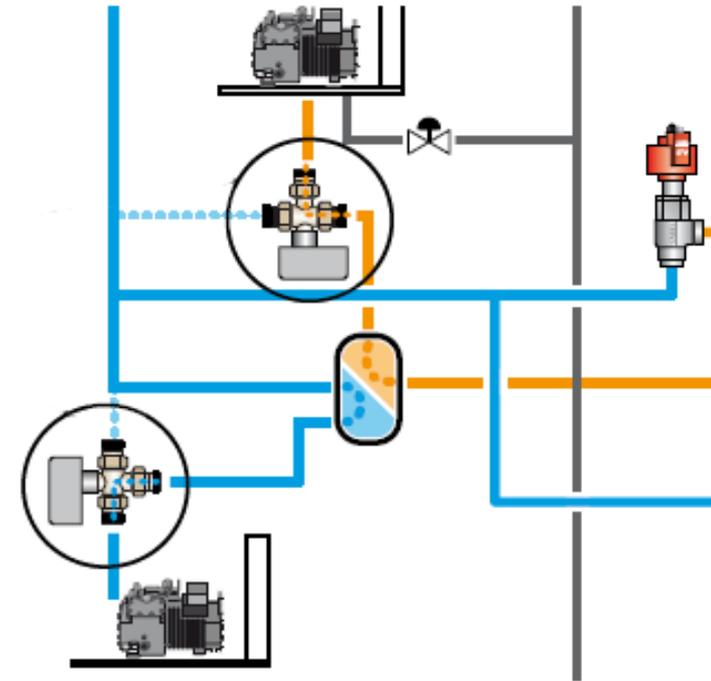
El ECO compresor trabaja para comprimir directamente el flash gas y después para estabilizar la presión dentro del receptor del CO₂.

Con la compresión paralela es posible reducir el tiempo de trabajo de la válvula flash gas cuando las condiciones al aire libre están llegando a ser más calientes.

Doble efecto:

- Reducir el trabajo de los compresores de MT para controlar la presión del receptor.
- Aumentar el COP del sistema, debido a la menor ΔP entre el receptor y la línea de alta presión

La activación depende de la temperatura de salida del refrigerador de gas y de la abertura de la válvula de flash gas.



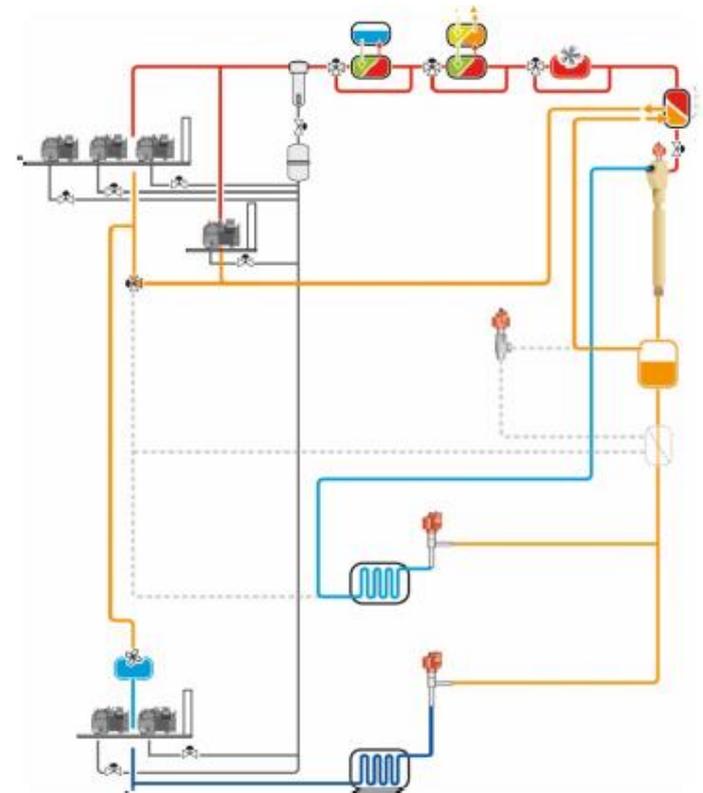
5. Eficiencia energética en climas cálidos con centrales de compresores Co2 transcrito.

Eyectores modulantes:

Como alternativa o simultáneamente a la compresión paralela, se están estudiando nuevas soluciones para el aumento de la eficiencia energética de las centrales de Co2 transcrito, por medio de dispositivos llamados eyectores.

Los eyectores se basan en el efecto Venturi y permiten utilizar un flujo primario - típicamente en la salida del gas cooler a alta presión - **acelerado por medio de un estrechamiento para aspirar, mezclar y transportar un flujo secundario a presión inferior** - aspiración o recipiente del líquido.

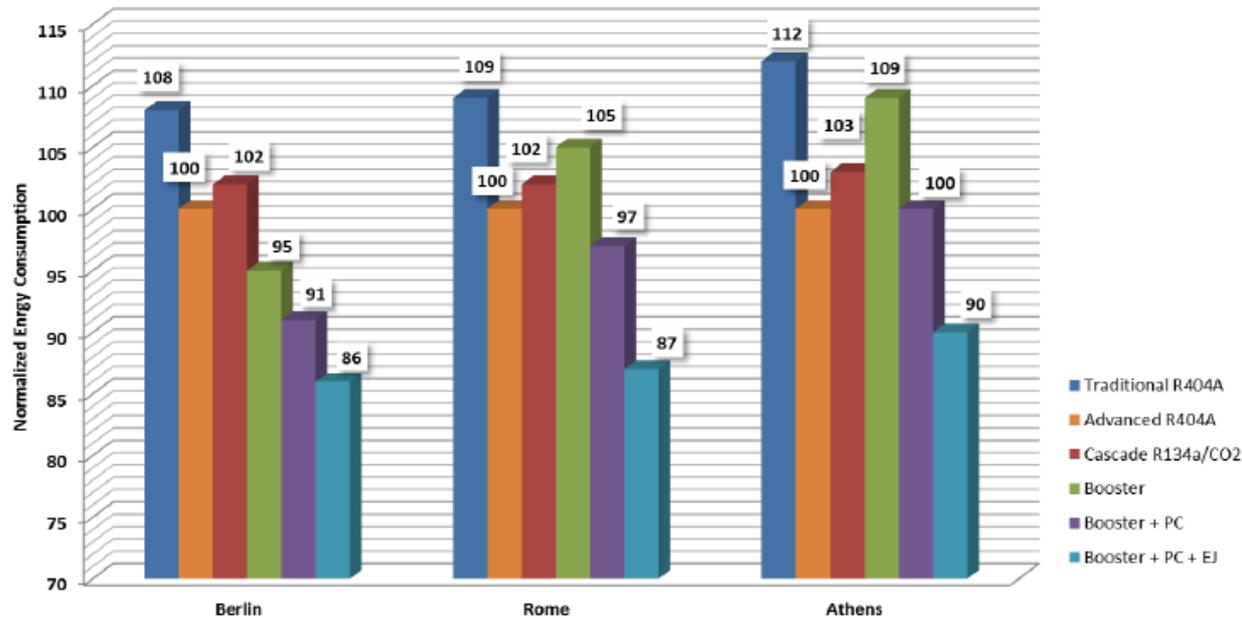
El uso de los eyectores permite reducir la relación de compresión y el caudal elaborado por los compresores, garantizando un ahorro energético.



5. Eficiencia energética en climas cálidos con centrales de compresores Co2 transcrito.

Análisis de prestaciones de los diferentes sistemas según perfil climático en varias ciudades.

Performance analysis



Normalized Energy Consumption (Advanced R404A)

		Abs	%
Berlin	Traditional R404A	108	8%
	Advanced R404A	100	
	Cascade R134a/CO2	102	2%
	Booster	95	-5%
	Booster + PC	91	-9%
	Booster + PC + EJ	86	-14%
Rome	Traditional R404A	109	9%
	Advanced R404A	100	
	Cascade R134a/CO2	102	2%
	Booster	105	5%
	Booster + PC	97	-3%
	Booster + PC + EJ	87	-13%
Athens	Traditional R404A	112	12%
	Advanced R404A	100	
	Cascade R134a/CO2	103	3%
	Booster	109	9%
	Booster + PC	100	0%
	Booster + PC + EJ	90	-10%



GRACIAS POR VUESTRA AMABLE ATENCIÓN

