

Refrigerantes de bajo impacto ambiental

R516A

AUTORES:
Uriel Arredondo Gutiérrez
Christian Arturo Campos Vega
Emilio Galván Rentería
María Fernanda Meza Enriquez
Miriam Yamileth Martínez Iza
Juan Manuel Belman Flores

La refrigeración

La mayor parte de los refrigeradores domésticos utiliza tecnología por compresión de un vapor refrigerante, un compresor con motor eléctrico, un condensador, un tubo capilar y un evaporador para hacer posible la generación sintética del frío



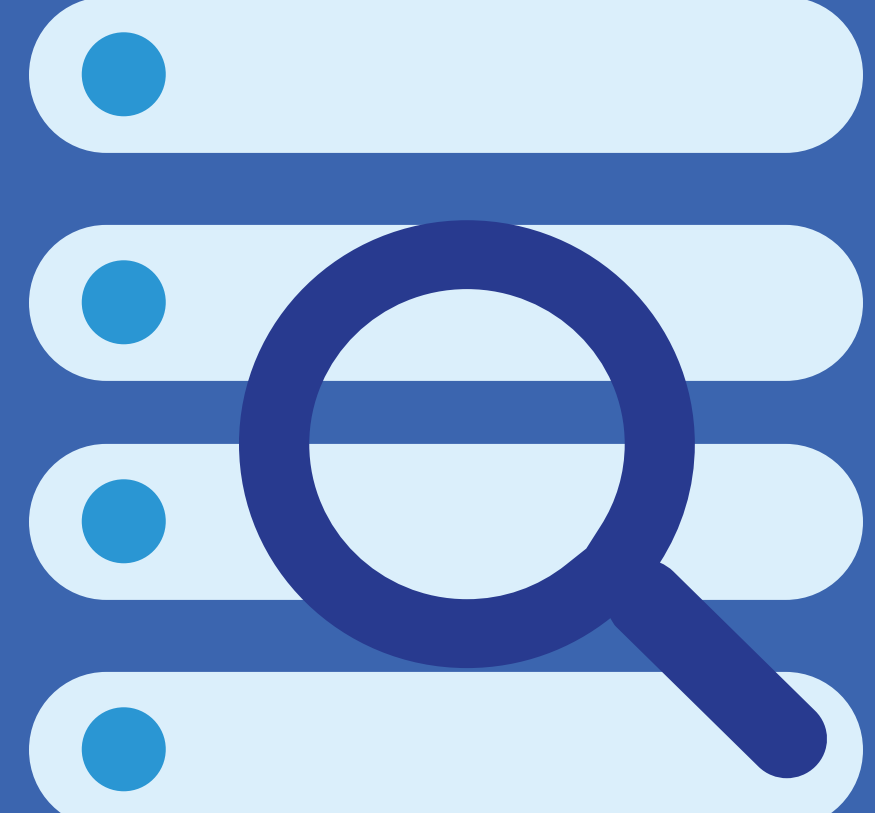
El hidrofluorocarbono R134a ha sido el refrigerante predominante en electrodomésticos. Aunque este refrigerante presenta un **GWP de 1300**

1 Refrigeradores en México

En México, se estiman que cerca de 29 millones de viviendas cuentan con un refrigerador y poco menos de 4 millones no cuentan con este importante electrodoméstico



2 Normativa Europea F-gas 517/2014



Se busca reducir para el 2030 un 74% el uso de gases fluorados, por ende, restringe el uso de hidrofluorocarbonos, HFC, con un GWP de 150 o mayor



El refrigerante **R516A** cuenta con un **GWP de 131** y **0 ODP**

3 Refrigerante R516A comparado con R134a

El refrigerante R516A es una mezcla azeotrópica que consta de 77.5% en peso de R1234yf, 14% de R152a y 8.5% de R134a. Es un refrigerante que se presume ser un sustituto inmediato al R134a por sus propiedades

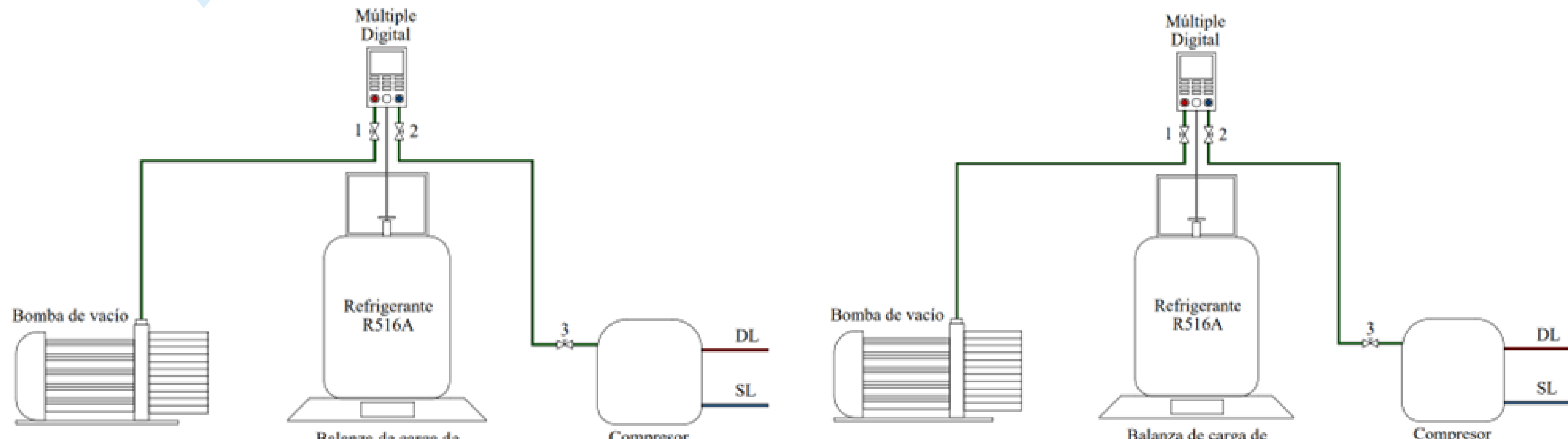
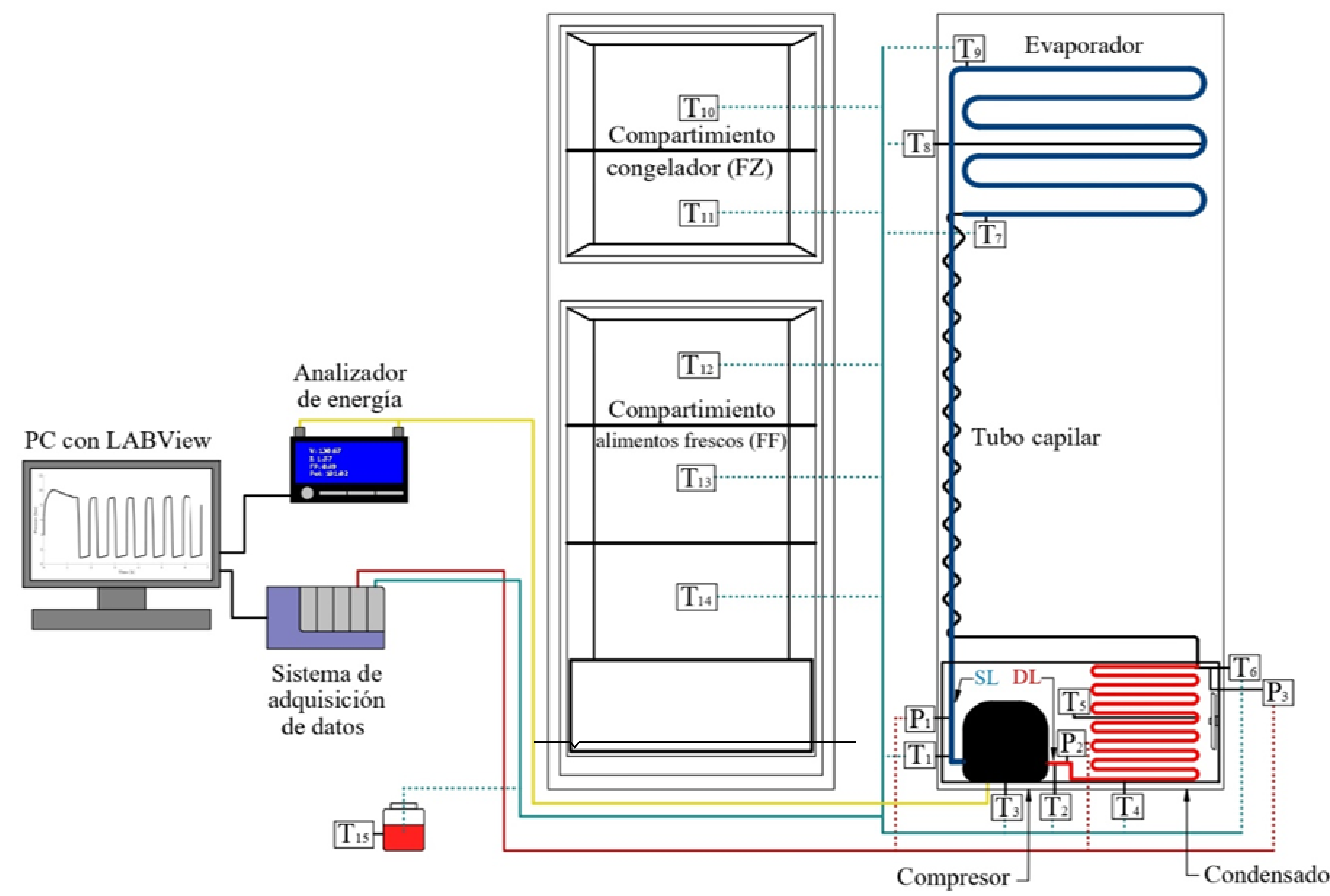


Propiedad	R134a	R516A
Composición	—	R1234yf/ R134a/ R152a
Porcentaje de masa	—	(77.5/8.5/14)
Punto de ebullición [K]	247.08	243.8
Temperatura crítica [K]	374.21	369.78
Presión crítica [kPa]	4059.3	3615.2
Densidad líquida [kg·m ⁻³]	1206.7	1066.8
Densidad de vapor [kg·m ⁻³]	32.35	34.576
Calor latente [kJ·kg ⁻¹]	216.9	202.83
C _p líquido [kJ·kg ⁻¹ K ⁻¹]	1.4246	1.4563
C _p vapor [kJ·kg ⁻¹ K ⁻¹]	1.0317	1.089
Conductividad líquida [mW·m ⁻¹ K ⁻¹]	81.133	70.092
Conductividad de vapor [mW·m ⁻¹ K ⁻¹]	13.825	14.38
Viscosidad líquida [μPa·s ⁻¹]	194.88	154.84
Viscosidad de vapor [μPa·s ⁻¹]	11.693	11.416
GWP	1300	131
Clase (ASHRAE)	A1	A2L

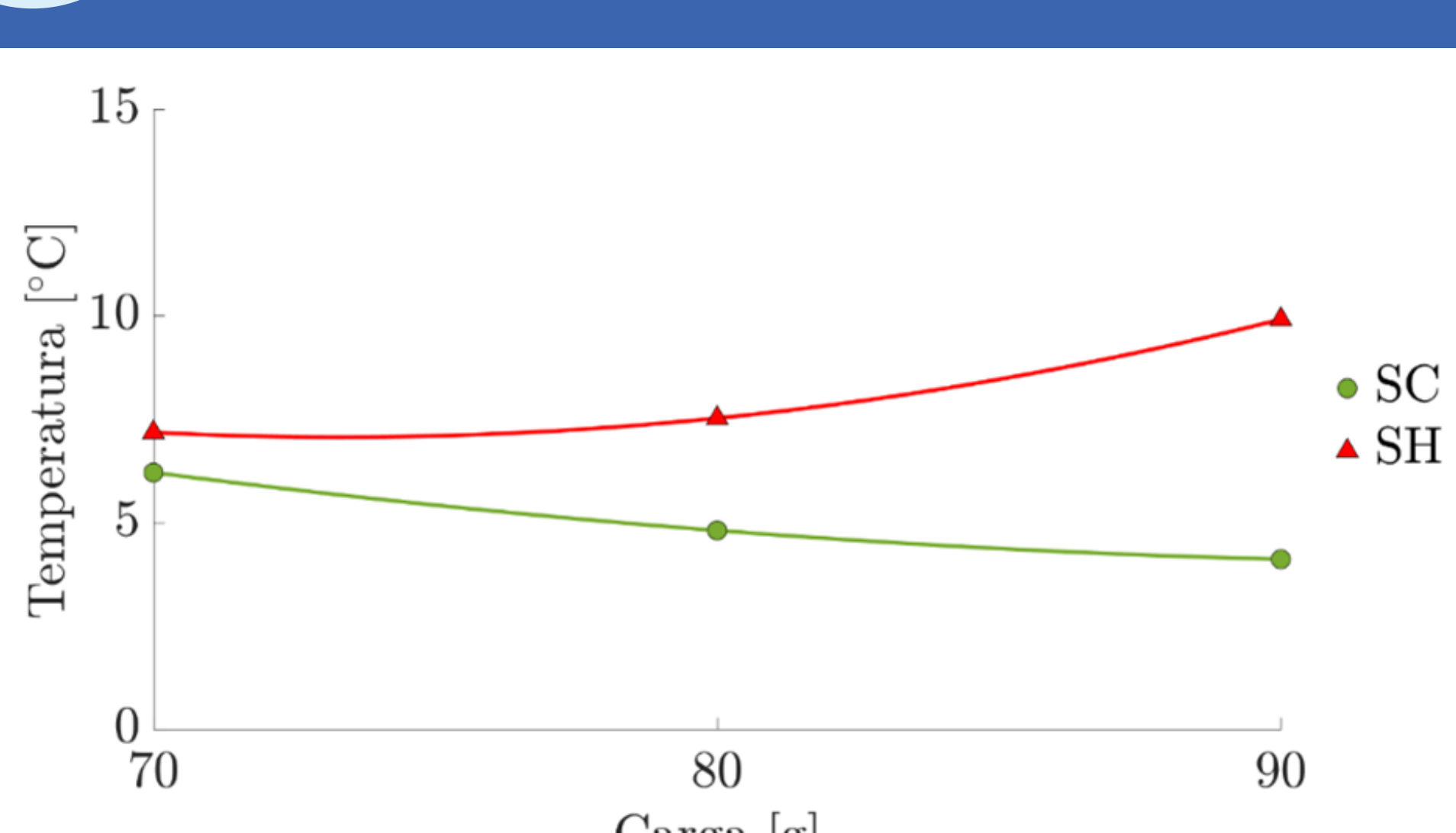
4 Instrumentación para la comparación de refrigerantes

Instrumentación en el interior de los compartimientos, el evaporador y el condensador. Para realizar la medición de temperaturas y presión con el uso de termopares y transductores

Para cada una de las evaluaciones con el nuevo refrigerante, se efectuó un vacío en todo el sistema por medio de la válvula de servicio instalada en el compresor, este extrae la humedad del interior del sistema y evita posibles daños al compresor. Luego se realiza el cargado del refrigerante como se muestra.



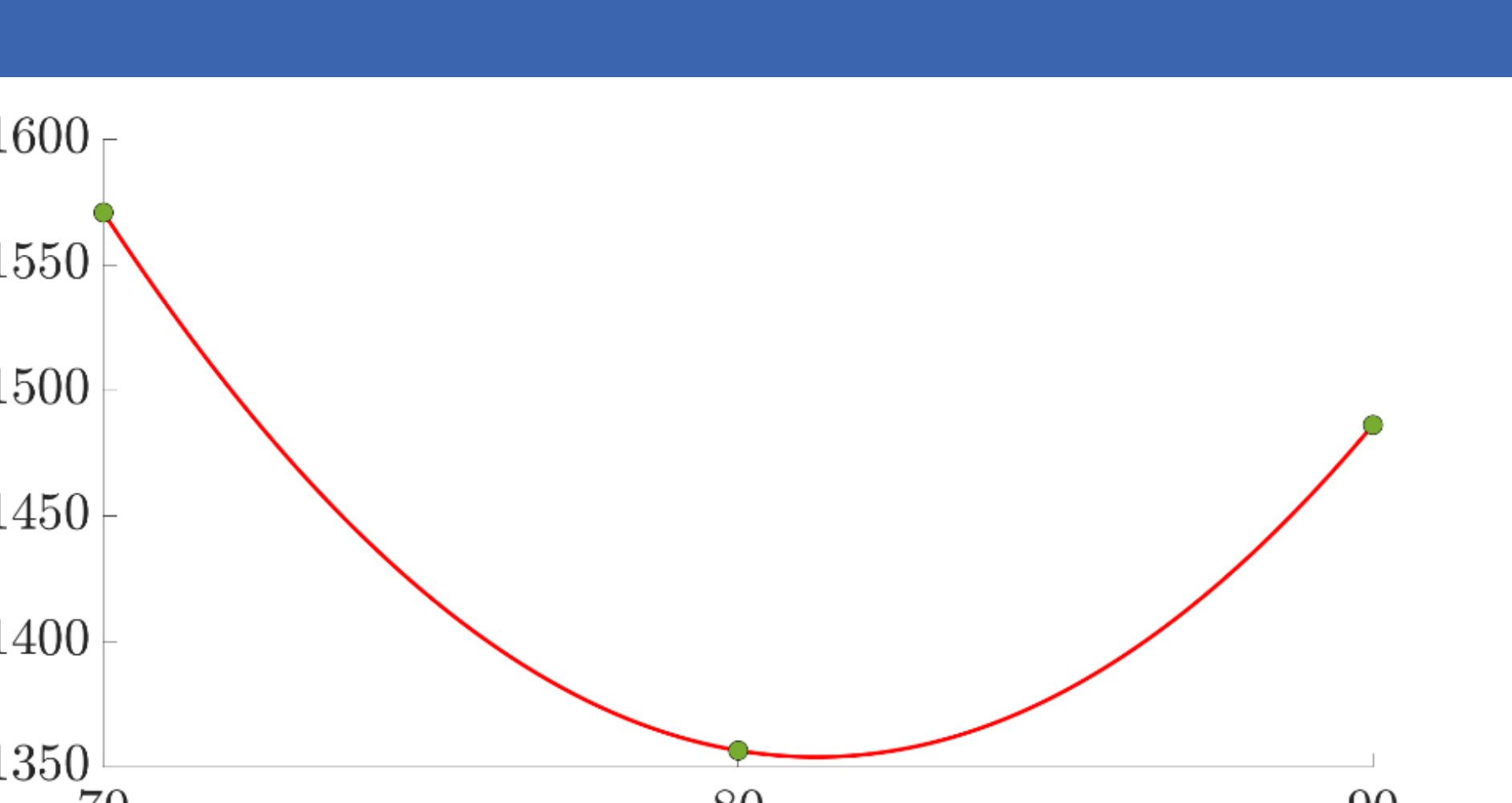
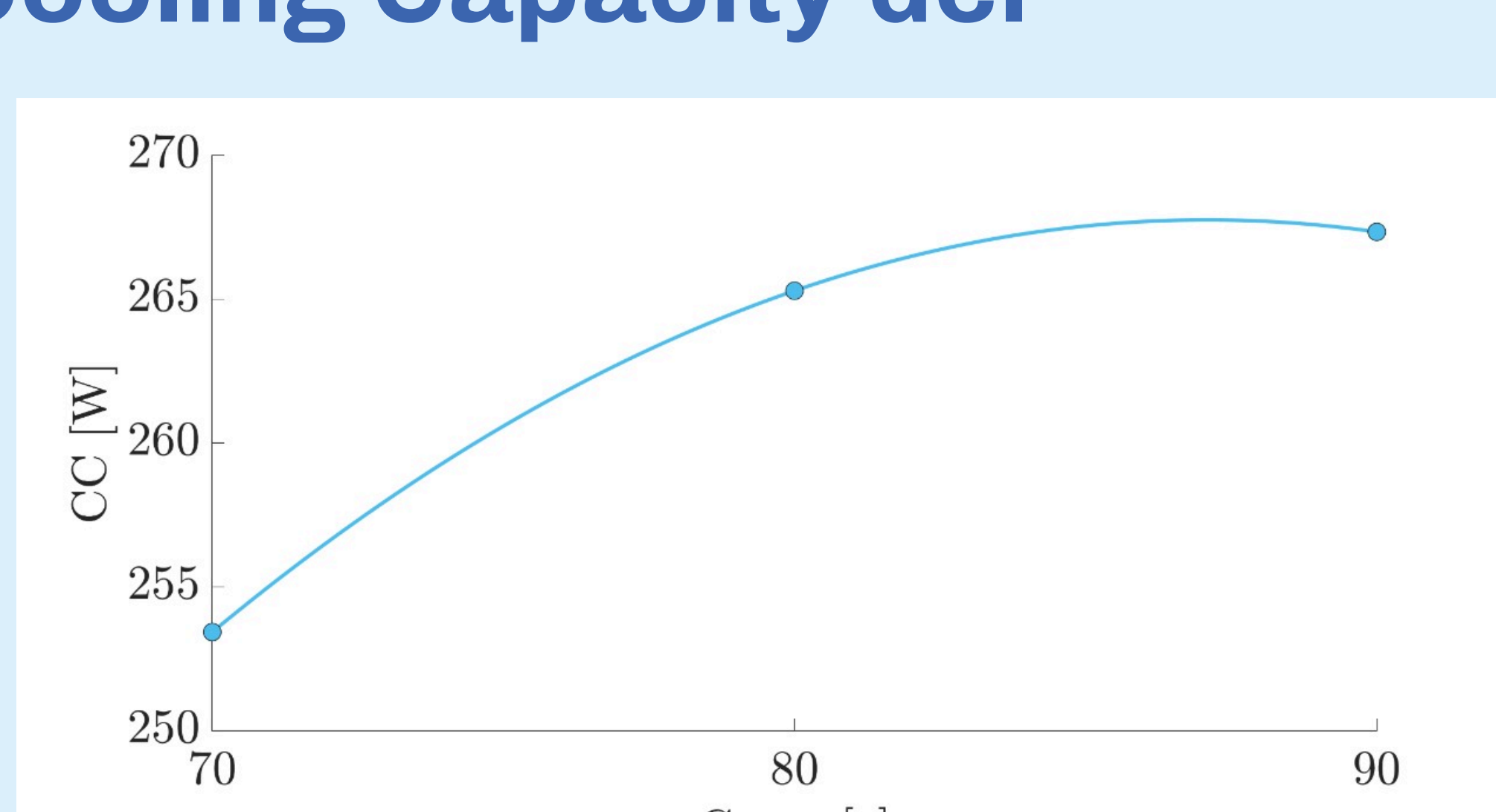
5 Subenfriamiento y sobrecalentamiento



La cantidad de refrigerante dependía principalmente del volumen del evaporador y del condensador. El comportamiento para el grado de subenfriamiento en el condensador y el grado de sobrecalentamiento en el evaporador según la carga:

6 Influencia de carga en el Cooling Capacity del evaporador

Con una carga de refrigerante baja, el sistema proporciona un efecto de refrigeración bajo y, a medida que aumenta, existe mayor masa en el sistema para producir capacidad frigorífica.

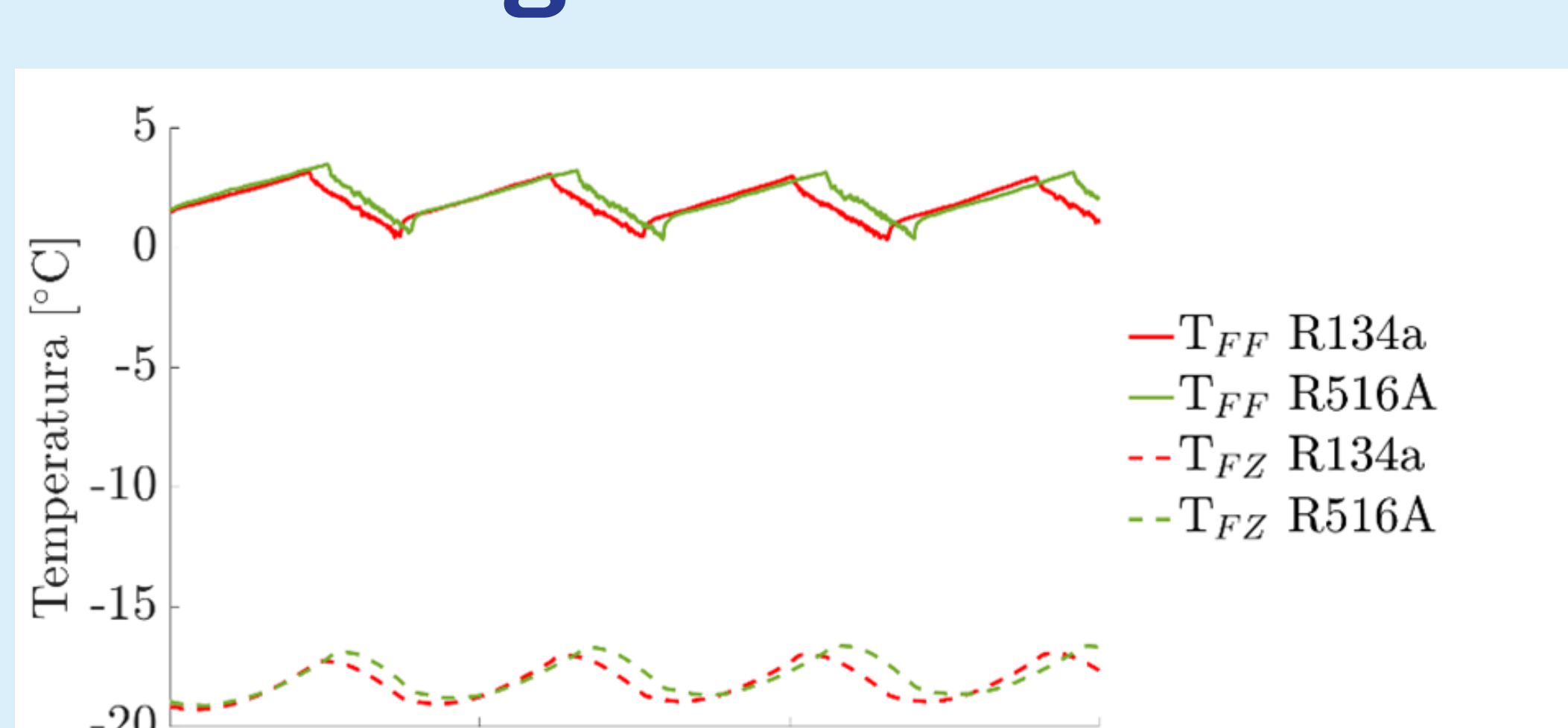


7 Carga óptima de refrigerante

La carga óptima de R516A se sustentó en el consumo mínimo de energía. Este valor representa una reducción en el consumo de energía del 11.11% menos que la carga con R134a (90g) propuesta de fábrica en el refrigerador instrumentado

8 Temperatura en los compartimientos del refrigerador

En los compartimientos del dispositivo las temperaturas a la carga óptima del R516A presentaron a los compartimientos térmicos muy similares al R134a. Se obtuvieron diferencias en el FF de 0.32 °C y en el FZ de 0.4 °C.



Parámetro	R134a	R516A
GWP	1300	131
L [kg por año]	0.0018	0.0016
n [años]	15	15
m [kg]	0.09	0.08
α [%]	70%	70%
E _{anual} [kWh año ⁻¹]	567.74	495.18
β [kgCO ₂ -eq kWh ⁻¹]	0.423	0.423
Emisiones directas [CO ₂ -eq]	38.259	3.39552
Emisiones indirectas [CO ₂ -eq]	3602.3103	3141.9171
TEWI [CO ₂ -eq]	3640.5693	3145.31262

9 Análisis TEWI

El análisis TEWI resultó en una reducción de 13.6% para el R516A con respecto al R134a. Esta reducción se obtuvo en el mismo refrigerador sin efectuar cambio alguno en sus componentes.

El **R516A** logra un menor consumo de energía y comportamiento térmicos similares que garantizan el buen funcionamiento del dispositivo al haber un reemplazo directo con el R134a.

