

# Análisis de un ciclo de refrigeración en cascada utilizando CO2 como refrigerante para dar servicio a un supermercado

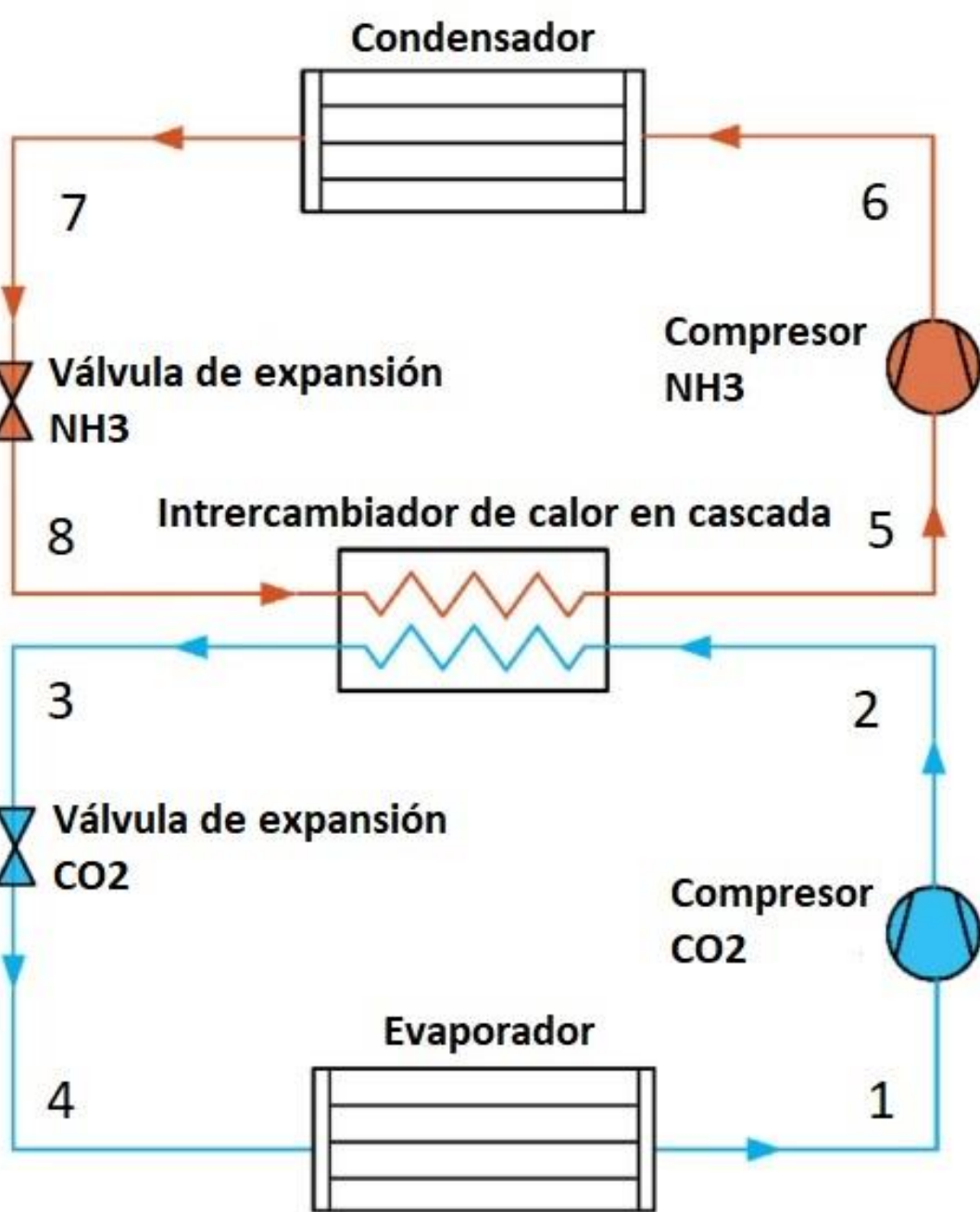
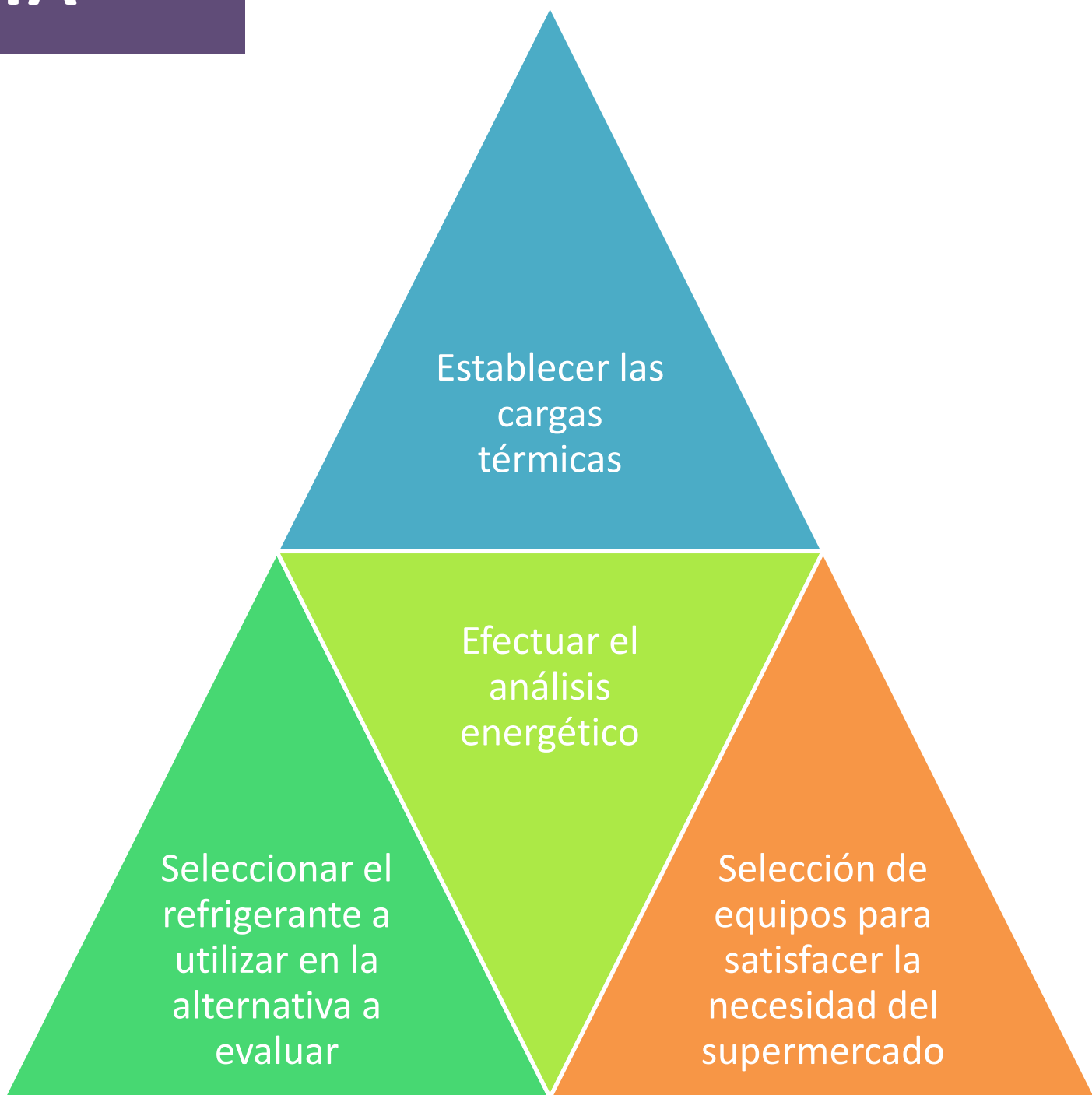
## PROBLEMA

Los supermercados en la región litoral enfrentan desafíos energéticos y ambientales al mantener condiciones óptimas de temperatura, humedad y funcionamiento constante de equipos eléctricos. El rápido crecimiento de instalaciones acelera los procesos de construcción, aumentando los costos y el consumo de energía. Además, el uso de refrigerantes contribuye directa e indirectamente al agotamiento de la capa de ozono y al calentamiento global. Esta problemática subraya la necesidad de diseñar soluciones eficientes y ecológicas.

## OBJETIVO GENERAL

Evaluar el rendimiento de un ciclo de refrigeración en cascada con dióxido de carbono como refrigerante para un establecimiento de carga térmica conocida. Se compararán dos configuraciones mediante cálculos y simulaciones, analizando contrastes energéticos y de costos.

## PROPUESTA

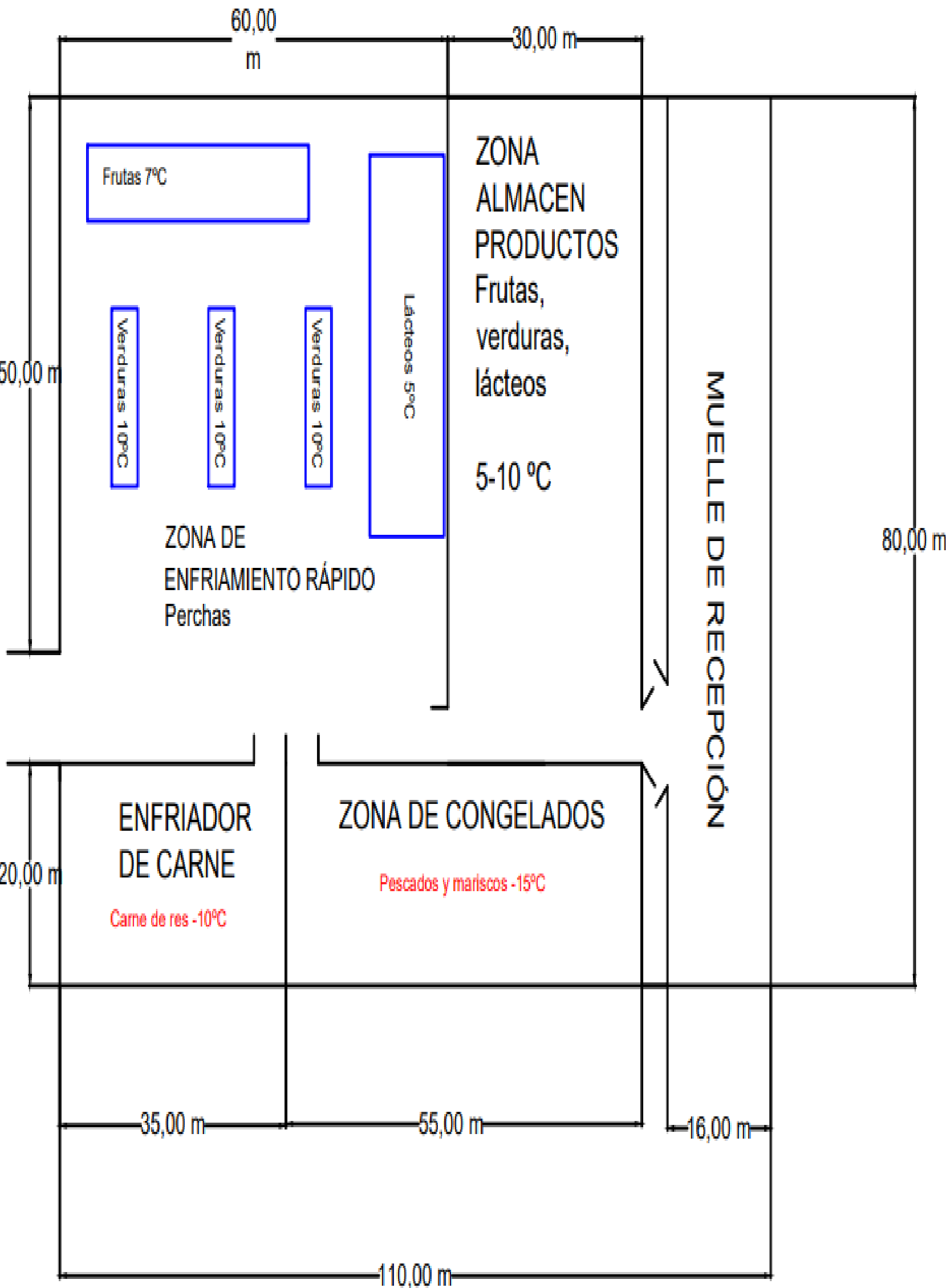


## RESULTADOS

- Se estimó la carga térmica total del supermercado en base a los modelos de los equipos estipulados en el plano de construcción, donde se obtuvo un valor total de 358,4 kW (103,64 TR).

Alternativas de Solución	COP	Consumo Eléctrico Anual
Sistema cascada CO2+CO2	2,96	\$ 19.096,80
Sistema cascada CO2+NH3	3,51	\$ 13.816,30

Proceso	Sistema cascada CO2+CO2		Sistema cascada CO2+NH3	
	Exergía, kW	%	Exergía, kW	%
Compresión	33,98	28,09	27,21	26,66
Condensador	0,95	0,79	0,19	0,18
Intercambiador de calor	4,90	4,05	0,49	0,48
Válvula de expansión	9,21	7,61	2,28	2,23
Evaporación	71,92	59,46	71,92	70,45
Total	120,96	100	102,08	100



## CONCLUSIONES

- La evaluación destaca la eficacia y sostenibilidad ambiental del CO2 como refrigerante, respaldando su elección para sistemas de refrigeración en cascada.
- El sistema en cascada con CO2+NH3 exhibe un menor consumo anual de energía, \$13,816.30 frente a \$19,096.80 en el sistema con doble CO2, respaldando su viabilidad económica. La mayor eficiencia energética del sistema CO2+NH3, evidenciada por un COP de 3.51, refuerza su posición como opción sostenible.
- Comparado con otros estudios, este proyecto contribuye al conocimiento al identificar una configuración óptima para sistemas de refrigeración en cascada ya que evidencia una elección más eficiente frente al ciclo exclusivo de CO2, mediante el cálculo del COP y la Exergía del sistema.