

TITULO DE LA CONFERENCIA

**“NECESIDAD DE INFRAESTRUCTURAS FRIGORÍFICAS EN PAISES
EN VÍAS DE DESARROLLO, DISEÑO Y AHORRO ENERGÉTICO”**

22 Abril 2021

**Fco. Javier Esteban Redondo
Doctor en Ingeniería Química**

OBJETIVOS

- ❑ **DISEÑO DE UNA RED FRIGORÍFICA PARA LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS PERECEDEROS EN PAÍSES EN VÍAS DE DESARROLLO**

- ❑ **MÁXIMO APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS PROPIOS ALIMENTICIOS QUE:**
 - **GARANTICEN EL SUMINISTRO Y DISTRIBUCIÓN A TODA LA POBLACIÓN**
 - **SATISFAGAN LAS NECESIDADES DE LAS CAPAS SOCIALES DE MENOR PODER ADQUISITIVO**

1. - INTRODUCCIÓN

CARENCIA DE FRÍO EN PAÍSES EN VÍAS DE DESARROLLO

| | PÉRDIDAS |
|------------------------------|-----------------------|
| SECTOR HORTOFRUTÍCOLA | 55% |
| SECTOR PESQUERO | 30 – 60% |
| SECTOR CÁRNICO | 22% |
| SECTOR LÁCTEO | 15% |
| POR HABITANTE | 230-270 Kg/año |

EFFECTOS

PAIS

INSEGURIDAD ALIMENTARIA

DEPENDENCIAS IMPORTACIONES

DESAPROVECHAMIENTO DE RECURSOS PROPIOS

1. - INTRODUCCIÓN

SITUACIÓN FRIGORÍFICA MUNDIAL

| | HABITANTES millones | VOLUMEN FRIGORÍFICO 10⁶ m³ |
|---|--------------------------------|---|
| TOTAL MUNDIAL | 7.515 | 625 |
| PAÍSES INDUSTRIALIZADOS | 900 | 265 |
| PAÍSES NO INDUSTRIALIZADOS (en vías de desarrollo) | 6.615 | 365 |
| NECESIDADES PAÍSES NO INDUSTRIALIZADOS (para igualarse a los industrializados) | 6.615 | 1.900 |

CAUSAS Y FACTORES QUE DETERMINAN LA PÉRDIDA DE ALIMENTOS

ETAPAS DE LA CADENA

Sectores:

agrícola, piscícola, cárnico, lácteo

PRODUCCIÓN

MANIPULACIÓN

PROCESO – TRATAMIENTO

ALMACENES FRIGORÍFICOS

DISTRIBUCIÓN

TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN

```
graph LR; A[TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN] --- B[DESHIDRATACIÓN]; A --- C[LIOFILIZACIÓN]; A --- D[TRATAMIENTO TÉRMICO]; A --- E[TECNOLOGÍA FRIGORÍFICA]
```

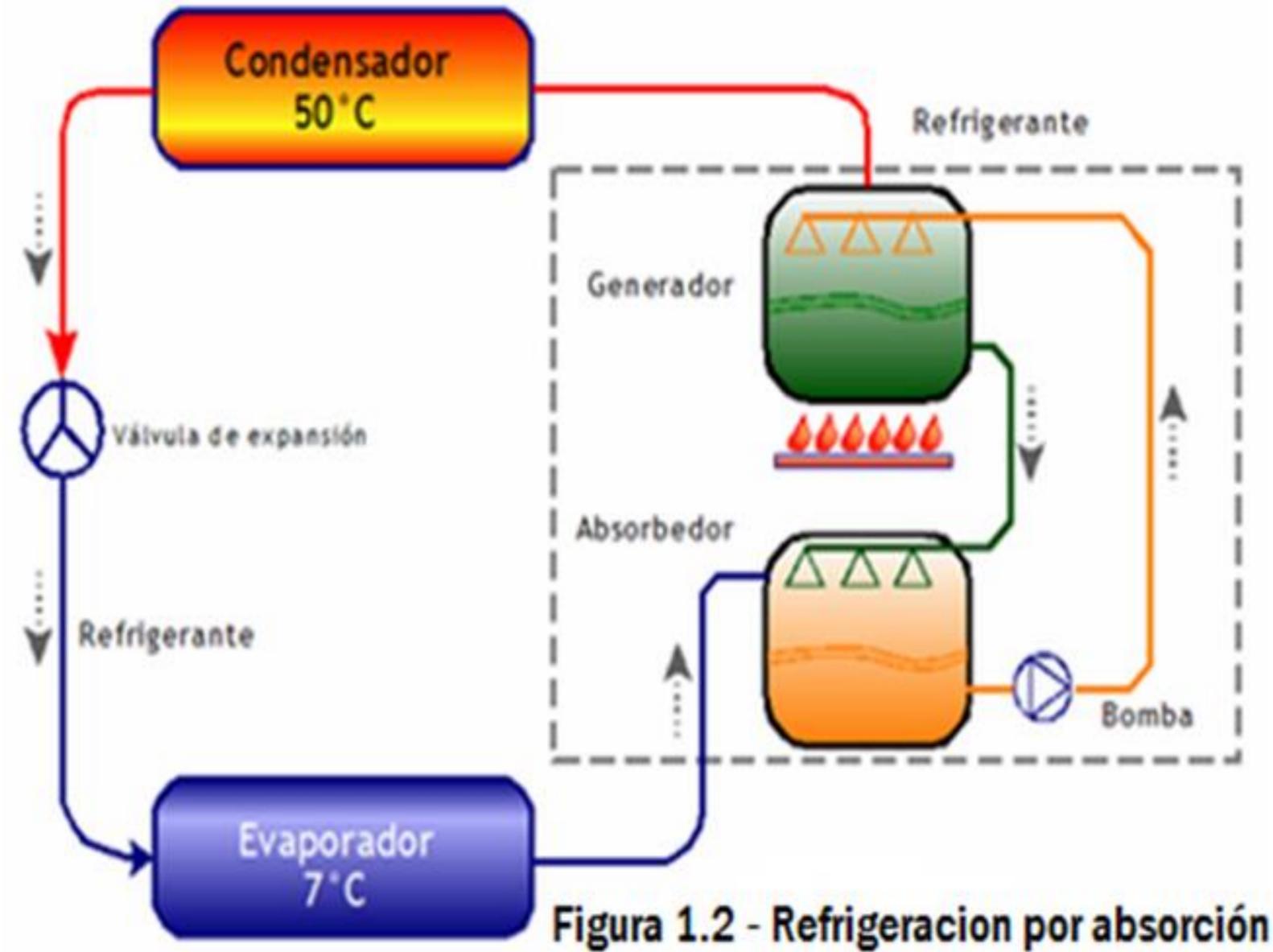
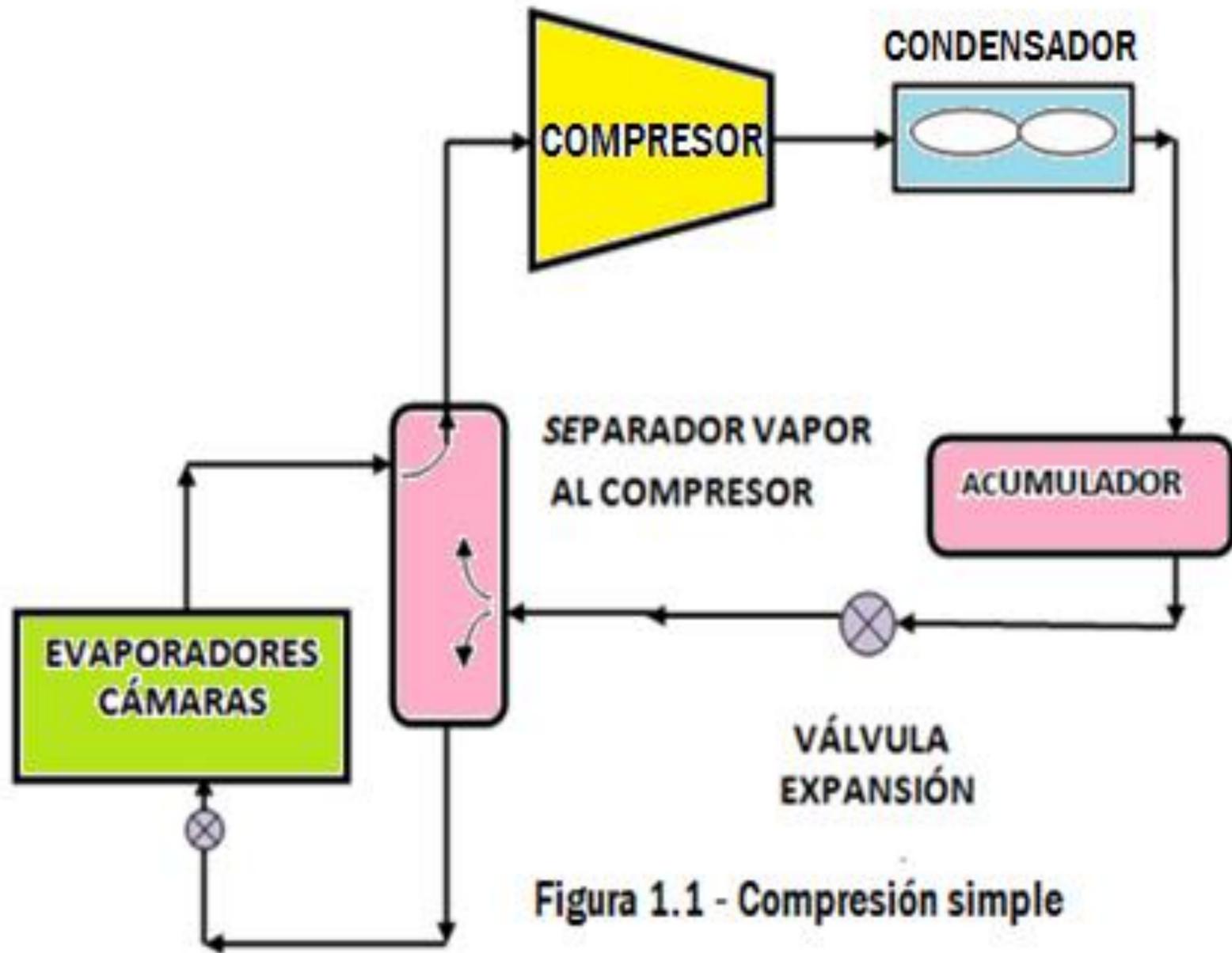
DESHIDRATACIÓN

LIOFILIZACIÓN

TRATAMIENTO TÉRMICO

TECNOLOGÍA FRIGORÍFICA

TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS



2 – PRODUCTOS PERECEDEROS EN PAÍSES EN VIAS DE DESARROLLO

SECTOR PRIMARIO PRODUCTOS PERECEDEROS

SECTOR AGRICOLA



SECTOR PESQUERO



SECTOR CÁRNICO



SECTOR LÁCTEO



3 - PRODUCCIONES Y PÉRDIDAS EN 10³ Tm/año

| PRODUCCIONES | ÁFRICA | LATINO AMERICA | ASIA |
|---|----------------|-----------------------|------------------|
| PRODUCCIÓN AGRÍCOLA (MILES Tm) | 498.000 | 195.000 | 1.443.000 |
| PRODUCCIÓN PISCÍCOLA (MILES Tm) | 12.000 | 15.800 | 122.000 |
| PRODUCCIÓN CÁRNICA (MILES Tm) | 20.171 | 49.300 | 143.000 |
| PRODUCCIÓN LÁCTEA (MILES Tm) | 46.653 | 66.720 | 226.000 |
| PÉRDIDAS | 47% | 36% | 38% |
| PERDIDAS AGRÍCOLAS (MILES Tm) | 254.000 | 91.700 | 649.000 |
| PERDIDAS PISCÍCOLAS (MILES Tm) | 3.600 | 4.900 | 24.400 |
| PERDIDAS CÁRNICAS (MILES Tm) | 3.230 | 6.400 | 18.600 |
| PERDIDAS LÁCTEAS (MILES Tm) | 11.200 | 14.011 | 45.200 |
| % Área Cultivable | 9,00 | 8,00 | 13,00 |
| Tm Producidas por Ha cultivable | 1,82 | 1,33 | 2,49 |
| 10⁶ Km² por Continente | 30,37 | 18,36 | 44,58 |

5 - INSTALACIONES FRIGORÍFICAS



1
2.552 m³

COMPRESIÓN SIMPLE DE R407F Y DOS NIVELES DE TEMPERATURA - Frigo. Acopio o de Producción

INSTALACIONES

2
9.300 m³

COMPRESIÓN SIMPLE DE NH₃, ECONOMIZADOR Y DOS NIVELES DE TEMPERATURA – Frigo. Distribución



3
14.700 m³

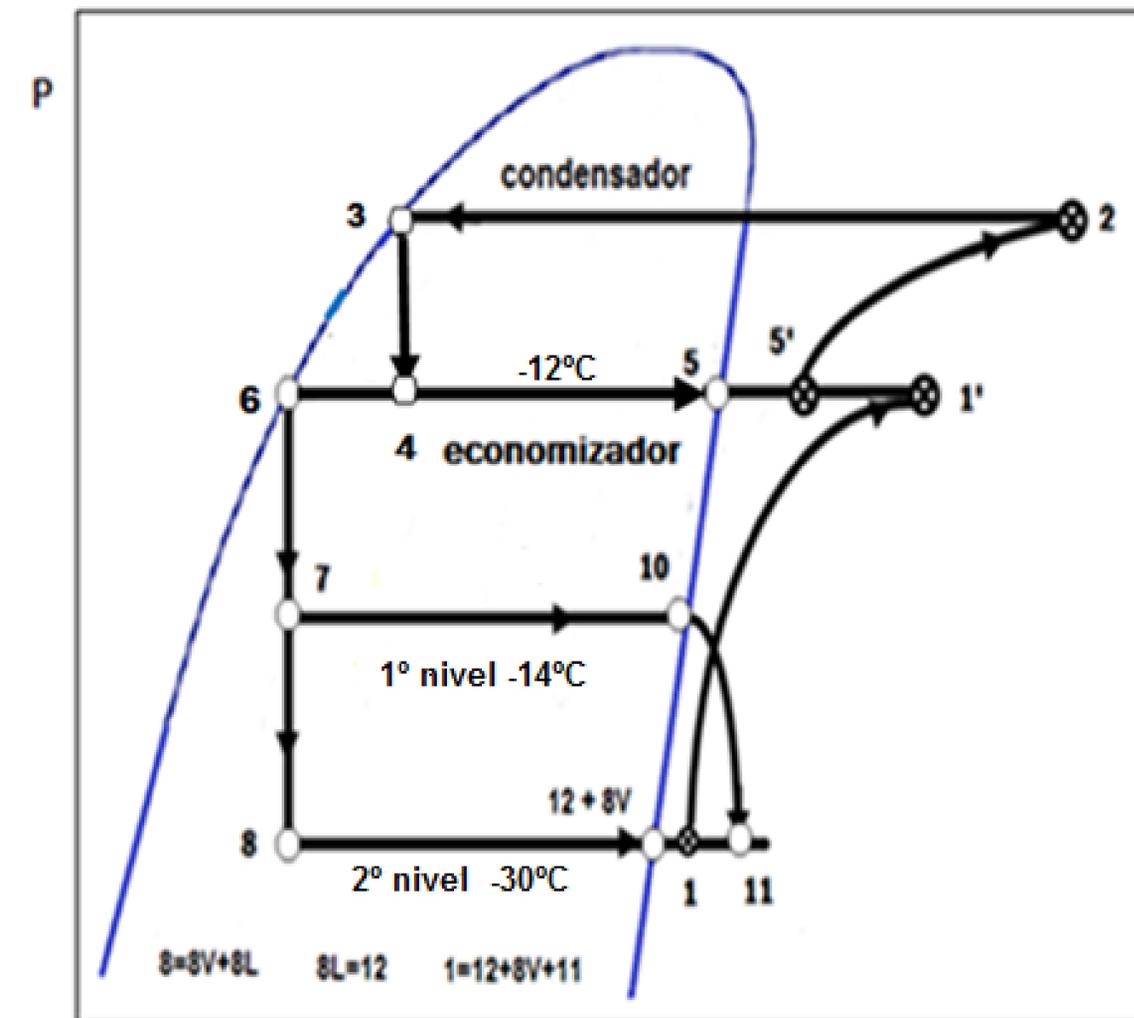
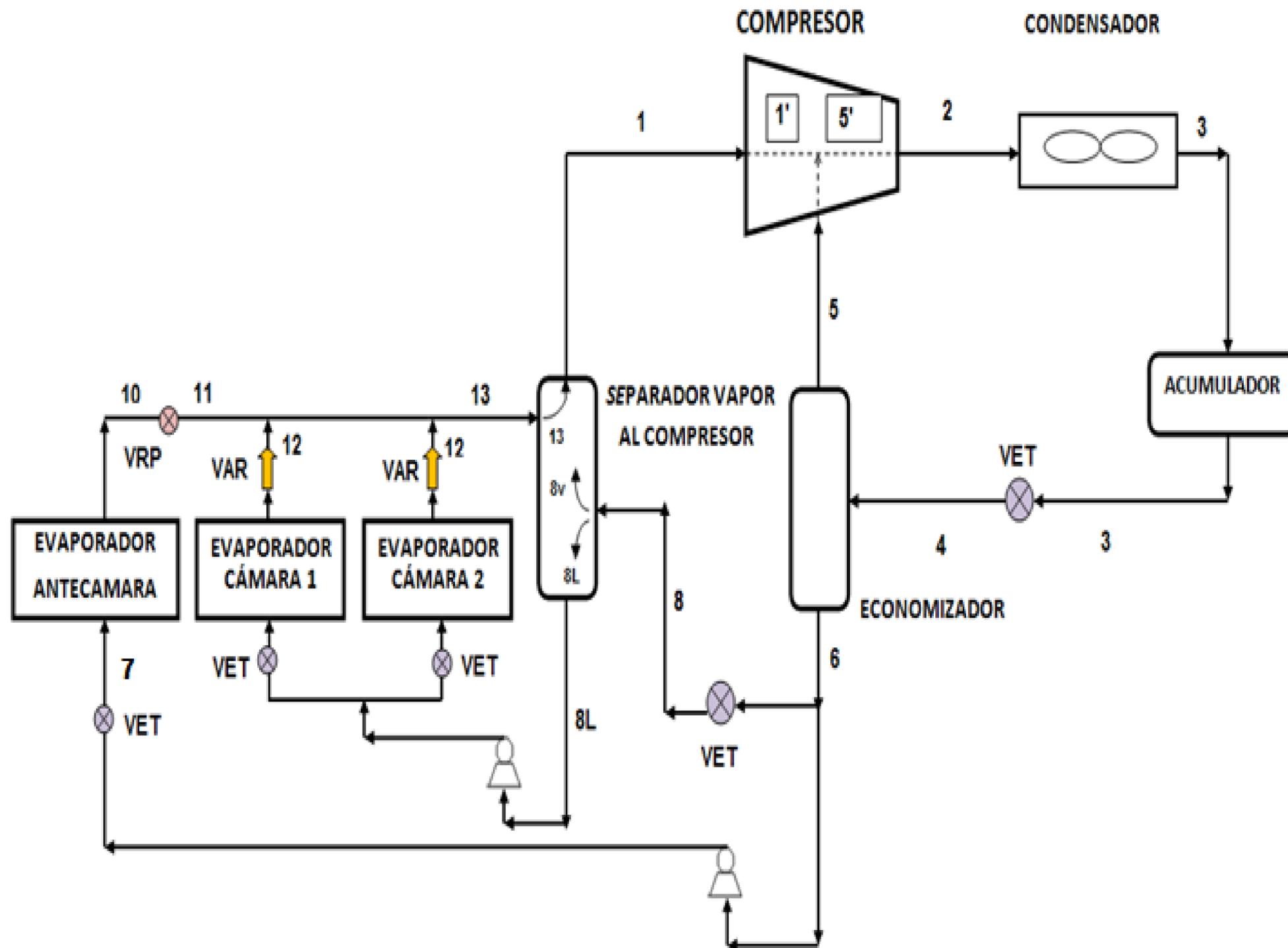
SISTEMA EN CASCADA DE NH₃-CO₂, VARIOS NIVELES DE TEMPERATURA POSITIVA Y NEGATIVA – Larga Estancia

ELECCIÓN "COMPRESORES-CONDENSADORES-EVAPORADORES" PARA CADA INSTALACIÓN

| EQUIPOS | INSTALACIÓN 1 | INSTALACIÓN 2 | INSTALACIÓN 3 |
|---|---|--|--|
| <p>COMPRESORES</p>  | <p>ALTERNATIVO: Volumen y potencia frigoríf. R407F - T.descarga = 58°C -28/45°C</p> | <p>TORNILLO-ECONOMIZ.: Volumen y potenc. frigoríf. NH₃-T.descarga = 115°C -30/35°C</p> | <p>TORNILLO: NH₃ alta -12/37°C ALTERNAT.: CO₂ baja -40/-8°C</p> |
| <p>CONDENSADOR</p>  | <p>TORRE DE REFRIGERACIÓN: grandes instalaciones industriales, gran consumo agua AIRE: T.diseño = T.bulbo seco → temp. condensación alta (consumo energético alto) EVAPORATIVO: T.diseño = T.bulbo húmedo → temp. condensación baja (consumo energético bajo, es el elegido)</p> | | |
| <p>EVAPORADORES</p>  | <p>EXPANSIÓN SECA : Se alimenta por gravedad Entra líquido saturado y sale vaporizado Miscible R407F y aceite</p> | <p>INUNDADO: Se alimenta por bombeo. Entra líquido saturado y sale líq-vapor, el líquido retorna al circuito del evaporador y el vapor sale al compres. No miscible NH₃ y aceite → separador entre compresor y condens.</p> | <p>EXPANSIÓN SECA: CO₂ – miscible con aceite, (descrita en instalación 1) INUNDADO: NH₃ – no miscible con aceite inunda los cambiadores de placas condensando el CO₂ y enfriando el glicol</p> |

ELECCIÓN DEL CIRCUITO FRIGORÍFICO

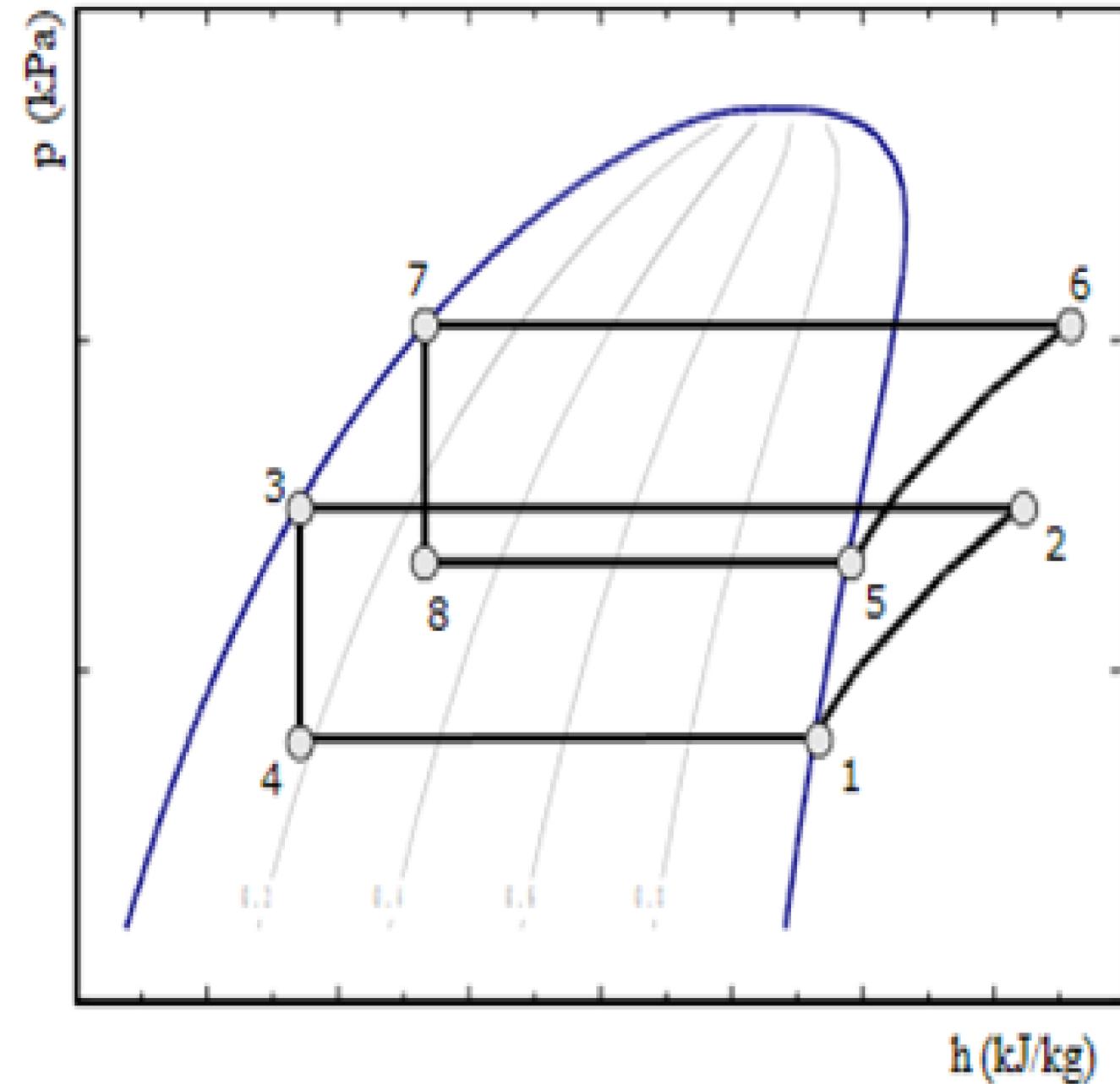
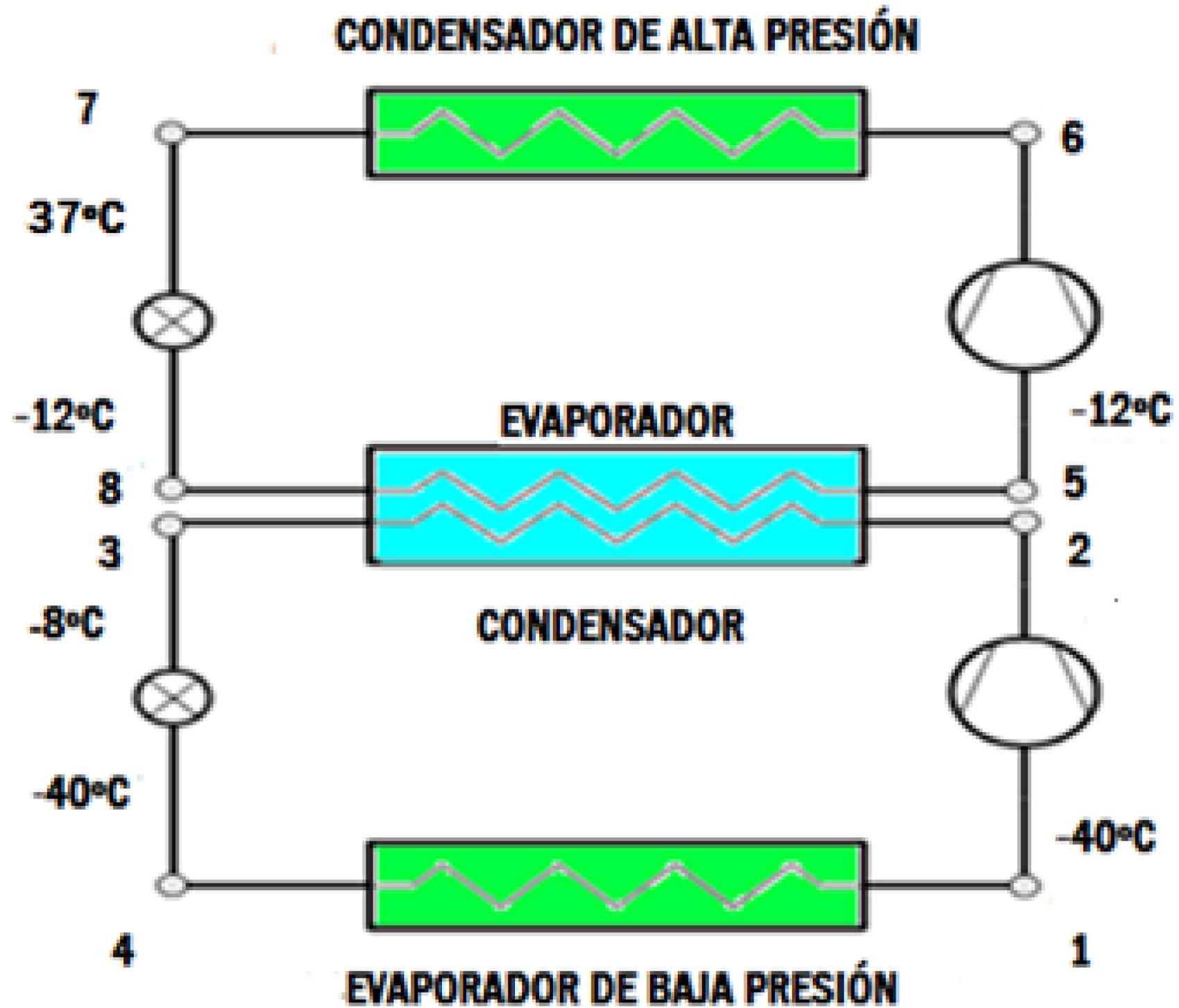
“INSTALACIÓN 2” - CICLO SIMPLE DE NH_3 CON ECONOMIZADOR Y EXPANSIÓN MÚLTIPLE PARA LA PRODUCCIÓN DE FRÍO A DOS NIVELES



h

ELECCIÓN DEL CIRCUITO FRIGORÍFICO

“INSTALACIÓN 3” - CICLO DE COMPRESIÓN EN CASCADA $\text{NH}_3 - \text{CO}_2$



6 - OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA EN INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

❖ MEDIANTE EL ALGORITMO RESULTANTE DE UNA SERIE DE APLICACIONES ELECTRÓNICAS

✓ **CONDENSACIÓN FLOTANTE**

✓ **EVAPORACIÓN FLOTANTE**

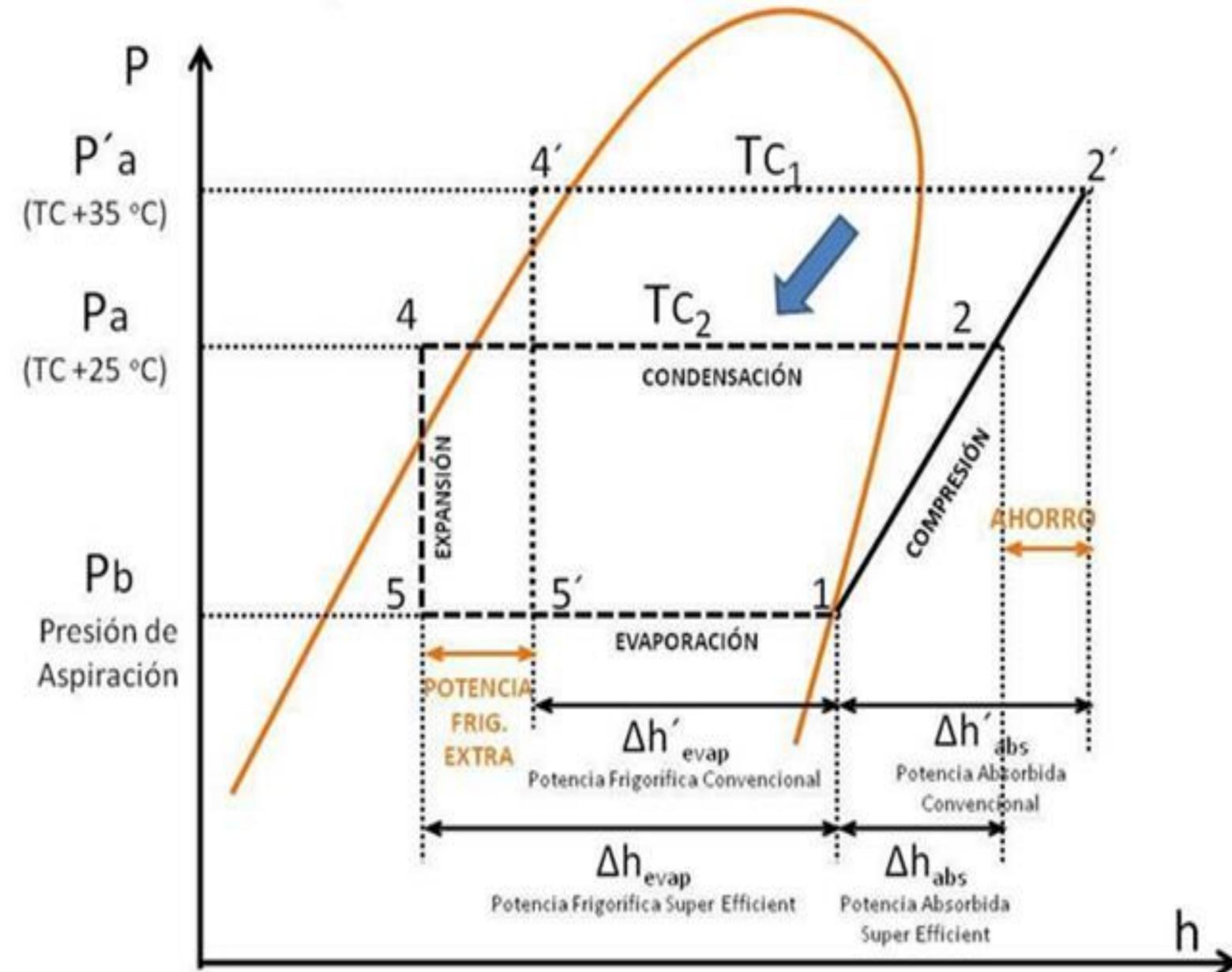
✓ **VÁLVULAS DE EXPANSIÓN ELECTRÓNICA**

✓ **VARIADORES DE FRECUENCIA**

- aspiración de compresores
- ventiladores de condensadores evaporativos

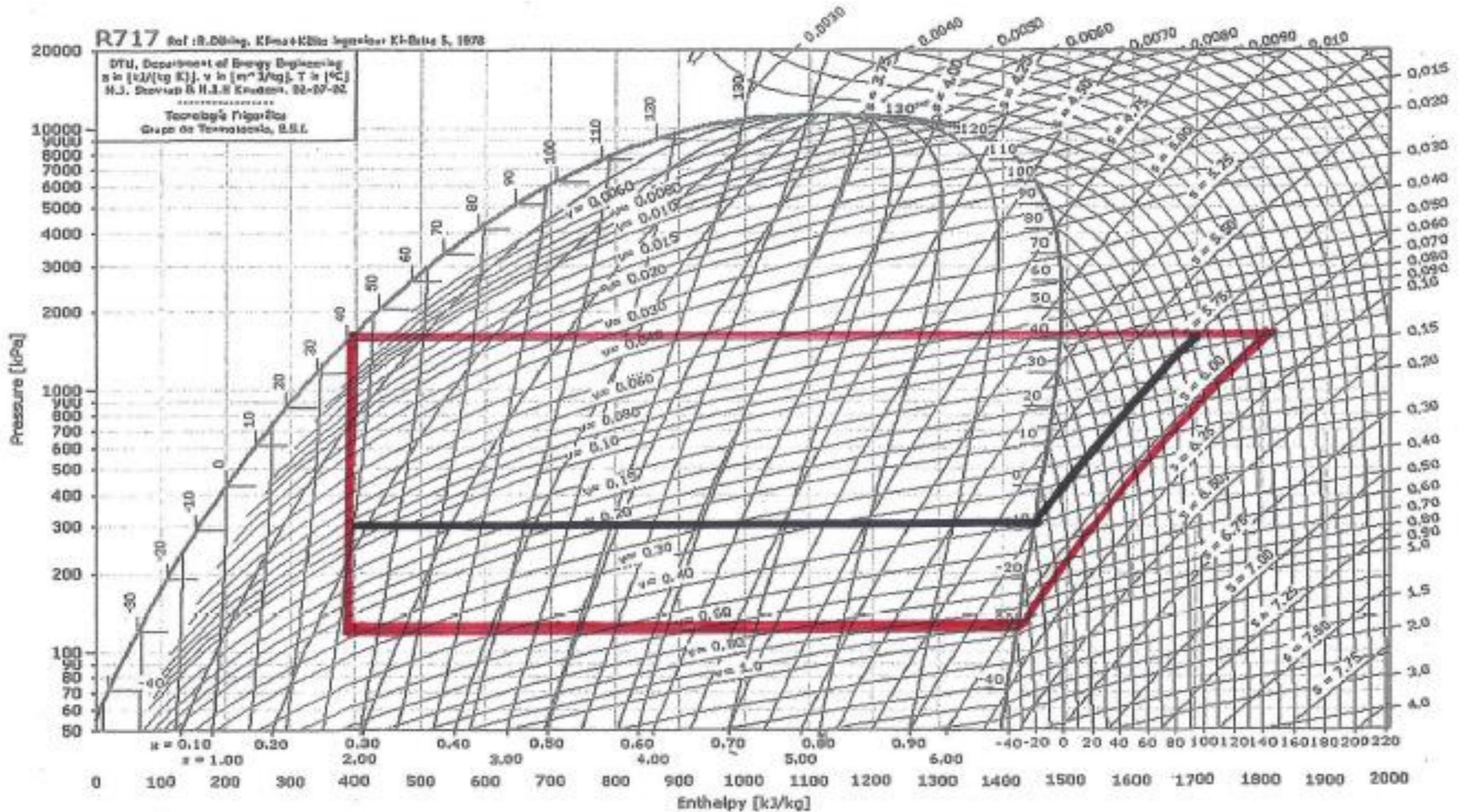
✓ **SOBREDIMENSIONAMIENTO**

- evaporador
- condensador evaporativo



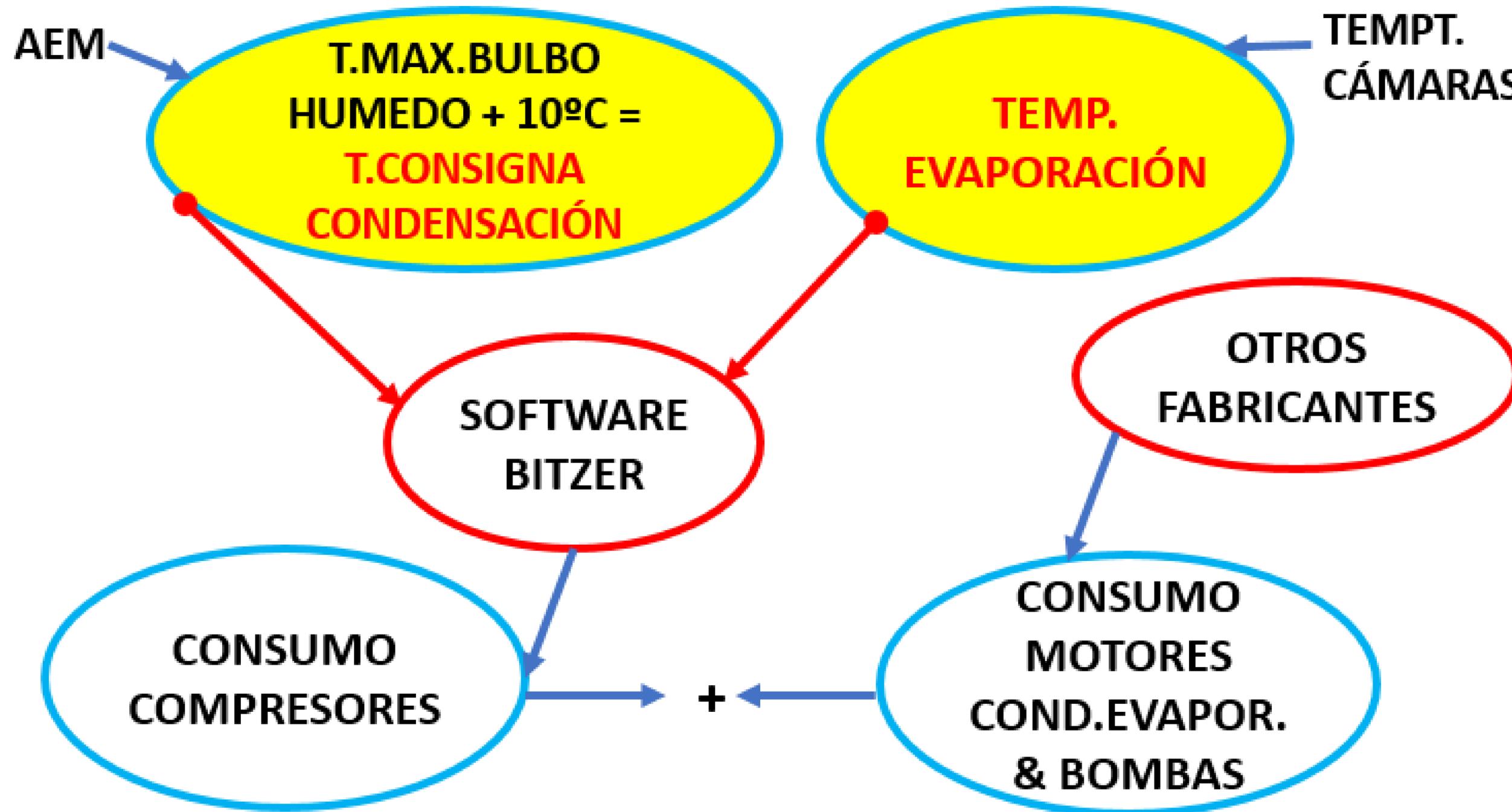
6 - OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA EN INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

❖ EVAPORACIÓN FLOTANTE



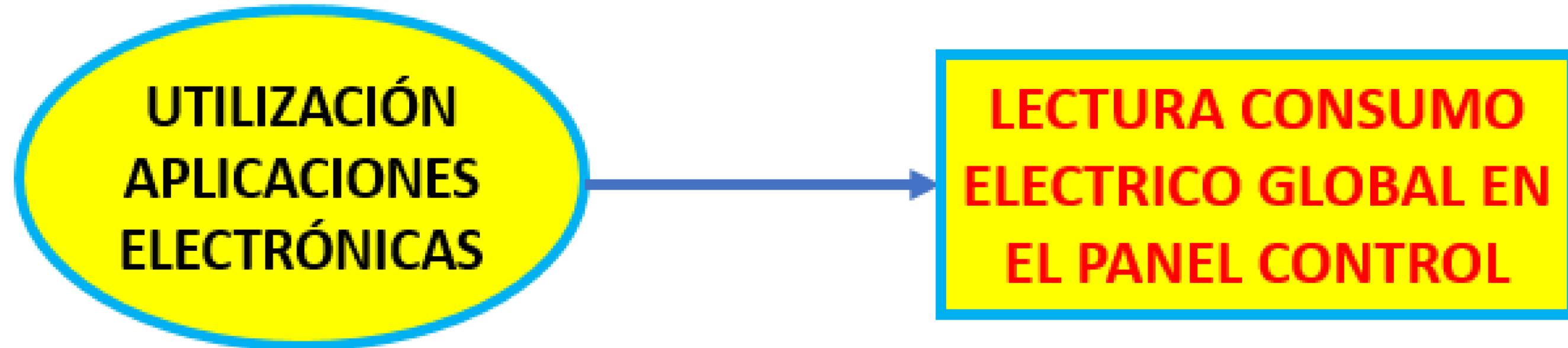
APLICACIÓN DEL SISTEMA DE OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA Y DETERMINACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO

❖ **SISTEMA CONVENCIONAL** ----- Simulación del Proceso en la Instalación

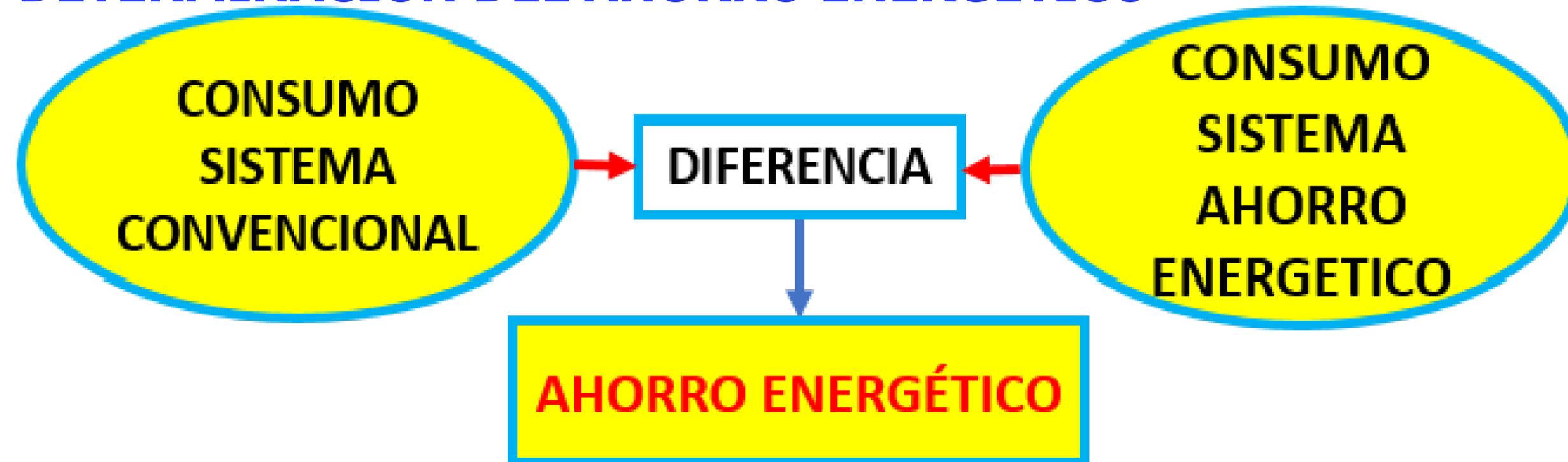


APLICACIÓN DEL SISTEMA DE OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA Y DETERMINACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO

❖ SISTEMA DE AHORRO ENERGÉTICO



❖ DETERMINACIÓN DEL AHORRO ENERGÉTICO



INSTALACIÓN 1 - SISTEMA DE AHORRO ENERGÉTICO - COMPRESIÓN SIMPLE DE R-407F (FREÓN)

| | | | | | | | | | |
|---|---------|---------|----------------------------------|------------------------|--|---------|---------|---------|---------|
| COMPRESORES | 6FE-44Y | 4JE-15Y | TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO | 16 H/D | | | | | |
| N° COMPRESORES | 3 | 1 | DELTA CONDENSADOR | 10 °C | | | | | |
| TEMPERATURA EVAPORACIÓN | -28°C | -6°C | | <i>DATOS AÑOS 2017</i> | | | | | |
| (ZONA 1) DATOS METEOROLÓGICOS | | | | | | | | | |
| TEMPERATURA MÁXIMA DE BULBO HUMEDO ° C - SEGÚN | 35 °C | | TEMPERATURA BULBO HUMEDO MENSUAL | | | | | | |
| TEMP. BULBO HUMEDO ° C | | | ENERO | MARZO | MAYO | JULIO | SEPT | NOV | DIC |
| | | | 6,4 | 11,0 | 16,9 | 26,0 | 21,6 | 10,2 | 7,3 |
| (ZONA 2) SISTEMA CONVENCIONAL | | | | | | | | | |
| TEMP. CONDENSACIÓN ° C | | | 45,0 | 45,0 | 45,0 | 45,0 | 45,0 | 45,0 | 45,0 |
| POTENCIA COMPRESORES AL 100% (KW) | | | 136,20 | 136,20 | 136,20 | 136,20 | 136,20 | 136,20 | 136,20 |
| CONSUMO COMPRESORES AL 100% (KW) | | | 79,86 | 79,86 | 79,86 | 79,86 | 79,86 | 79,86 | 79,86 |
| CONSUMO GLOBAL DE LA INSTALACIÓN 100% (KW) | | | 92,86 | 92,86 | 92,86 | 92,86 | 92,86 | 92,86 | 92,86 |
| (ZONA 3) SISTEMA AHORRO ENERGÉTICO | | | | | | | | | |
| | | | ENERO | MARZO | MAYO | JULIO | SEPT | NOV | DIC |
| TEMP. CONDENSACIÓN ° C | | | 16,4 | 21,0 | 26,9 | 36,0 | 31,6 | 20,2 | 17,3 |
| POTENCIA COMPRESORES AL 100% (KW) | | | 210,40 | 207,70 | 191,30 | 165,60 | 177,90 | 210,00 | 210,40 |
| CONSUMO AL 100% (KW) | | | 64,52 | 65,28 | 69,48 | 74,94 | 72,39 | 64,68 | 64,52 |
| CONSUMO GLOBAL DE LA INSTALACIÓN 100% (KW) | | | 70,33 | 71,16 | 75,73 | 81,65 | 78,91 | 70,50 | 70,33 |
| (ZONA 4) DATOS DE AHORRO DIARIOS-FUNCIONAMIENTO 16 h / día | | | | | | | | | |
| CONSUMO SISTEMA CONVENCIONAL (KWh) | | | 1.485,8 | 1.485,8 | 1.485,8 | 1.485,8 | 1.485,8 | 1.485,8 | 1.485,8 |
| CONSUMO SISTEMA AHORRO ENERGETICO (KWh) | | | 1.125,3 | 1.138,6 | 1.211,7 | 1.306,4 | 1.262,6 | 1.128,0 | 1.125,3 |
| REDUCCION HORAS DE TRABAJO EN SISTEMA AHORRO ENERGETICO(h) | | | 10,36 | 10,49 | 11,39 | 13,16 | 12,25 | 10,38 | 10,36 |
| CONSUMO SISTEMA AHORRO ENERGETICO CON LA REDUCCION (KWh) | | | 728,4 | 746,6 | 862,7 | 1.074,5 | 966,6 | 731,6 | 728,4 |
| KWh DIARIOS AHORRADOS | | | 757,3 | 739,1 | 623,1 | 411,3 | 519,1 | 754,2 | 757,3 |
| (ZONA 5) DATOS DE AHORRO MENSUALES | | | | | | | | | |
| CONSUMO MENSUAL SISTEMA CONVENCIONAL | | | 46.059 | 46.059 | 46.059 | 46.059 | 44.573 | 44.573 | 46.059 |
| CONSUMO MENSUAL SISTEMA AHORRO ENERGETICO | | | 22.582 | 23.145 | 26.743 | 33.308 | 28.998 | 21.948 | 22.582 |
| AHORRO MENSUAL | | | 23.477 | 22.914 | 19.315 | 12.750 | 15.574 | 22.625 | 23.477 |
| (ZONA 6) DATOS DE AHORRO ANUALES | | | | | | | | | |
| CONSUMO ANUAL SISTEMA CONVENCIONAL | | | 542.302 | KWH | INSTALACION 1 CIRCUITO DE COMPRESION SIMPLE CON R-407F (FREÓN) | | | | |
| CONSUMO ANUAL SISTEMA AHORRO ENERGETICO | | | 312.403 | KWH | | | | | |
| AHORRO ANUAL | | | 229.89 | KWH | | | | | |
| PORCENTAJE AHORRO ANUAL % | | | 42,39 | % | | | | | |

INSTALACION 2 - SISTEMA DE AHORRO ENERGÉTICO - COMPRESION SIMPLE DE NH₃ CON ECONOMIZADOR

| | | | | |
|-------------------------|-----------|-----------------------|----|-----|
| COMPRESOR | OSNA 745K | TIEMPO FUNCIONAMIENTO | 18 | H/D |
| Nº COMPRESORES | 2 | DELTA CONENSADOR | 10 | °C |
| TEMPERATURA EVAPORACIÓN | -30°C | DATOS AÑO 2017 | | |

(ZONA 1) DATOS METEOROLÓGICOS

| | | | | | | | |
|---|----------------------------------|-------|------|-------|------|-----|-----|
| TEMPERATURA MAXIMA DE BULBO HUMEDO ° C - SEGÚN AEMET 25°C | TEMPERATURA BULBO HUMEDO MENSUAL | | | | | | |
| BARAJAS (MADRID) | ENERO | MARZO | MAYO | JULIO | SEPT | NOY | DIC |
| TEMP. BULBO HÚMEDO ° C | 4,7 | 7,5 | 12,3 | 17,6 | 15,6 | 6,1 | 3,6 |

(ZONA 2) SISTEMA CONVENCIONAL

| | | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| TEMP. CONDENSACIÓN ° C | 35,0 | 35,0 | 35,0 | 35,0 | 35,0 | 35,0 | 35,0 |
| POTENCIA COMPRESORES AL 100% (KW) | 116,80 | 116,80 | 116,80 | 116,80 | 116,80 | 116,80 | 116,80 |
| CONSUMO COMPRESORES 100% (KW) | 66,40 | 66,40 | 66,40 | 66,40 | 66,40 | 66,40 | 66,40 |
| CONSUMO GLOBAL DE LA INSTALACIÓN 100% (KW) | 71,50 | 71,50 | 71,50 | 71,50 | 71,50 | 71,50 | 71,50 |

(ZONA 3) SISTEMA AHORRO ENERGÉTICO

| | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | ENERO | MARZO | MAYO | JULIO | SEPT | NOY | DIC |
| TEMP. CONDENSACIÓN ° C | 14,7 | 17,5 | 22,3 | 27,6 | 25,6 | 16,1 | 13,6 |
| POTENCIA COMPRESORES AL 100% (KW) | 125,6 | 124,6 | 123,0 | 120,6 | 121,6 | 125,2 | 125,8 |
| CONSUMO COMPRESORES 100% (KW) | 42,0 | 44,8 | 49,8 | 56,2 | 52,0 | 43,4 | 41,0 |
| CONSUMO GLOBAL DE LA INSTALACIÓN 100% (KW) | 44,9 | 47,9 | 53,3 | 60,1 | 55,6 | 46,4 | 43,9 |

(ZONA 4) DATOS DE AHORRO DIARIOS-FUNCIONAMIENTO 18 h / día

| | | | | | | | |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| CONSUMO SISTEMA CONVENCIONAL (KWh) | 1.287,0 | 1.287,0 | 1.287,0 | 1.287,0 | 1.287,0 | 1.287,0 | 1.287,0 |
| CONSUMO SISTEMA AHORRO ENERGETICO (KWh) | 808,9 | 862,8 | 959,1 | 1.082,4 | 1.001,5 | 835,9 | 789,7 |
| REDUCCION HORAS DE TRABAJO EN SISTEMA AHORRO ENERGETICO (h) | 16,7 | 16,9 | 17,1 | 17,4 | 17,3 | 16,8 | 16,7 |
| CONSUMO SISTEMA AHORRO ENERGETICO CON LA REDUCCIÓN (KWh) | 752,2 | 808,8 | 910,8 | 1.048,3 | 962,0 | 779,8 | 733,2 |
| KWh DIARIOS AHORRADOS | 534,8 | 424,2 | 327,9 | 204,6 | 285,5 | 451,1 | 497,3 |

(ZONA 5) DATOS DE AHORRO MENSUALES

| | | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| CONSUMO MENSUAL SISTEMA CONVENCIONAL | 39.897 | 39.897 | 39.897 | 39.897 | 38.610 | 38.610 | 39.897 |
| CONSUMO MENSUAL SISTEMA AHORRO ENERGETICO | 23.320 | 25.074 | 28.235 | 32.497 | 28.860 | 23.394 | 22.728 |
| AHORRO MENSUAL | 16.577 | 14.823 | 11.662 | 7.400 | 9.750 | 15.216 | 17.169 |

(ZONA 6) DATOS DE AHORRO ANUALES

| | | | |
|---|---------|-----|--|
| CONSUMO ANUAL SISTEMA CONVENCIONAL | 469.755 | KWH | INSTALACIÓN 2 CIRCUITO DE COMPRESIÓN SIMPLE CON NH ₃ Y ECONOMIZADOR |
| CONSUMO ANUAL SISTEMA AHORRO ENERGETICO | 320.101 | KWH | |
| AHORRO ANUAL | 149.654 | KWH | |
| PORCENTAJE AHORRO ANUAL | 31,86 | % | |

INSTALACIÓN 3 - SISTEMA DE AHORRO ENERGÉTICO - SISTEMA FRIGORÍFICO EN CASCADA DE NH₃-CO₂

| | | | | | |
|------------------|--------------------|--------------------|-------------------|---------------------------------------|--------|
| Nº / COMPRESORES | 3 X OSKA 858I(NH3) | 1 X 4PSL-25K (CO2) | 5 X 4NSL-30K(CO2) | TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO | 18 H/D |
| TEMP. EVAPOR. | -12 °C | -28 °C | -40°C | DELTA CONDENSADOR(ΔT) NH ₃ | 10 °C |

(ZONA 1) DATOS METEOROLÓGICOS

| | | | | | | | |
|--|----------------------------------|-------|------|-------|------|------|-----|
| TEMPERATURA MÁXIMA DE BULBO HÚMEDO ° C - SEGÚN AEMET -TOLEDO | TEMPERATURA BULBO HÚMEDO MENSUAL | | | | | | |
| 27°C | ENERO | MARZO | MAYO | JULIO | SEPT | NOY | DIC |
| TEMP. BULBO HÚMEDO ° C | 6,4 | 11,0 | 16,9 | 26,0 | 21,6 | 10,2 | 7,3 |

(ZONA 2) SISTEMA CONVENCIONAL

| | | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| TEMP. CONDENSACIÓN NH ₃ ° C | 37,0 | 37,0 | 37,0 | 37,0 | 37,0 | 37,0 | 37,0 |
| TEMP. CONDENSACIÓN CO ₂ ° C | -8,0 | -8,0 | -8,0 | -8,0 | -8,0 | -8,0 | -8,0 |
| POTENCIA COMPRESORES AL 100% (Kw) NH3 Y CO2 | 1432,4 | 1432,4 | 1432,4 | 1432,4 | 1432,4 | 1432,4 | 1432,4 |
| CONSUMO COMPRESORES AL 100% (Kw) NH3 Y CO2 | 390,7 | 390,7 | 390,7 | 390,7 | 390,7 | 390,7 | 390,7 |
| CONSUMO GLOBAL DE LA INSTALACIÓN 100% (Kw) NH3 Y CO2 | 430,7 | 430,7 | 430,7 | 430,7 | 430,7 | 430,7 | 430,7 |

(ZONA 3) SISTEMA AHORRO ENERGÉTICO

| | | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| TEMP. CONDENSACIÓN NH ₃ ° C | 16,4 | 21,0 | 26,9 | 36,0 | 31,6 | 20,2 | 17,3 |
| POTENCIA 3 COMPRESORES AL 100% (Kw) - NH3 | 967,4 | 958,2 | 936,9 | 881,9 | 912,5 | 961,3 | 967,4 |
| CONSUMO 3 COMPRESORES AL 100% (Kw) - NH3 | 180,1 | 189,2 | 209,7 | 257,6 | 232,2 | 187,4 | 181,6 |
| CONSUMO GLOBAL DE LA INSTALACIÓN DE NH ₃ AL 100% (Kw) | 187,3 | 196,8 | 218,0 | 267,9 | 241,5 | 194,9 | 188,8 |
| TEMP. CONDENSACIÓN CO ₂ ° C | -8,0 | -8,0 | -8,0 | -8,0 | -8,0 | -8,0 | -8,0 |
| POTENCIA 5 COMPRESORES AL 100% (Kw) - CO ₂ | 559,6 | 559,6 | 559,6 | 559,6 | 559,6 | 559,6 | 559,6 |
| CONSUMO 5 COMPRESORES AL 100% (Kw) - CO ₂ | 126,7 | 126,7 | 126,7 | 126,7 | 126,7 | 126,7 | 126,7 |
| CONSUMO GLOBAL DE LA INSTALACIÓN DE CO ₂ AL 100% (Kw) | 139,7 | 139,7 | 139,7 | 139,7 | 139,7 | 139,7 | 139,7 |
| CONSUMO GLOBAL DIARIO SIN REDUCCIÓN DE HORAS (Kwh) (18 h/día) | 5885,7 | 6057,1 | 6439,8 | 7336,8 | 6862,6 | 6022,8 | 5914,3 |

(ZONA 4) CONSUMO DIARIO CON REDUCCIÓN HORAS EN EL SISTEMA DE AHORRO ENERGÉTICO EN EL CIRCUITO DE NH₃

| | | | | | | | |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| REDUCCION HORAS DE TRABAJO EN SISTEMA AHORRO ENERGÉTICO (h) | 16,24 | 16,39 | 16,77 | 17,81 | 17,22 | 16,34 | 16,24 |
| CONSUMO CIRCUITO NH ₃ SISTEMA AHORRO ENERGÉTICO CON LA REDUCCION (Kwh) | 3.040,9 | 3.226,1 | 3.656,2 | 4.771,6 | 4.158,4 | 3.184,7 | 3.066,7 |
| CONSUMO GLOBAL-DIARIO CON REDUCCIÓN HORAS EN EL CIRCUITO NH ₃ - Kwh | 5.556,1 | 5.741,2 | 6.171,4 | 7.286,7 | 6.673,6 | 5.699,9 | 5.581,9 |

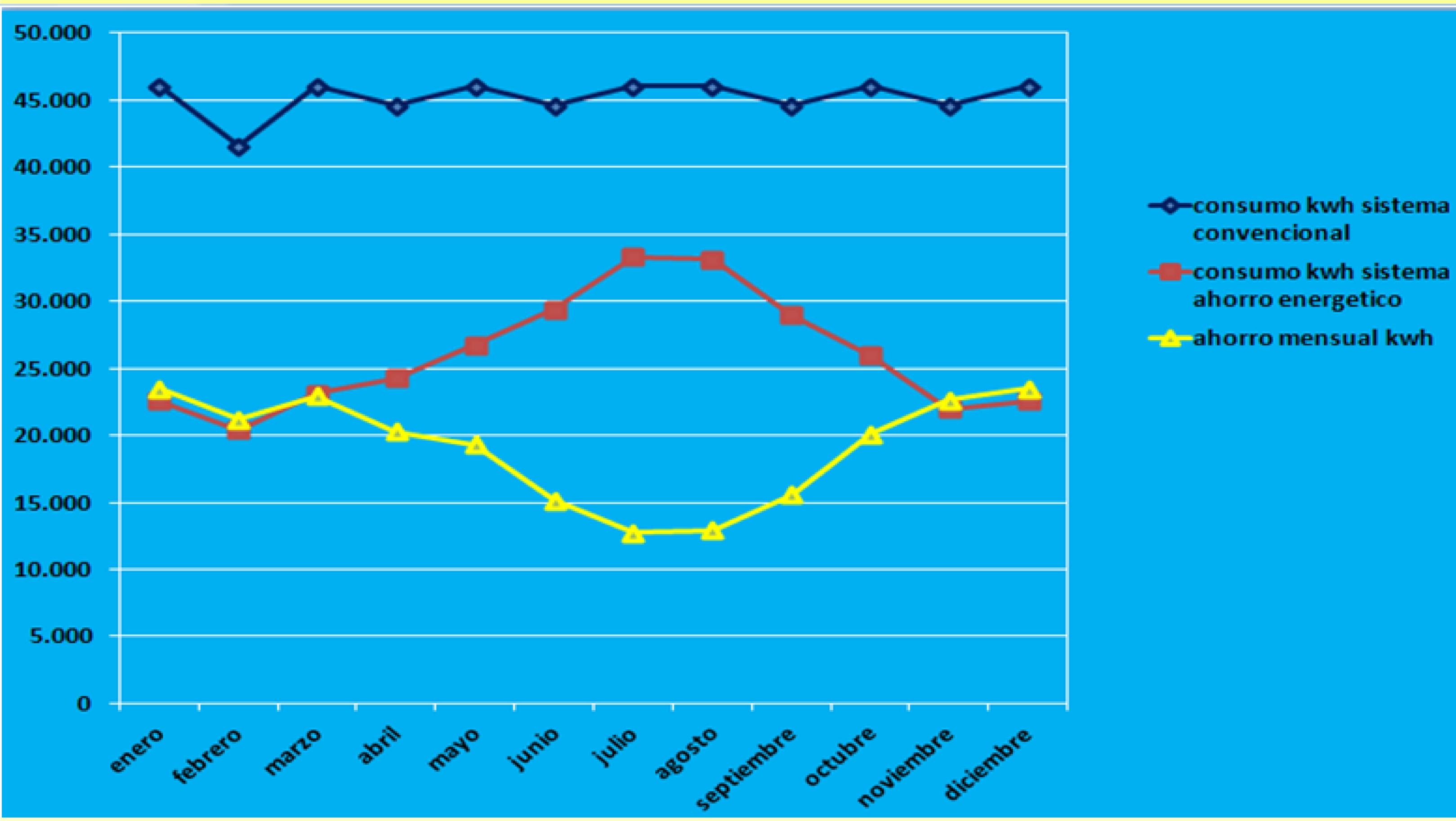
(ZONA 5) DATOS DE AHORRO MENSUALES

| | | | | | | | |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| CONSUMO GLOBAL MENSUAL SISTEMA CONVENCIONAL | 240.331 | 240.331 | 240.331 | 240.331 | 232.578 | 232.578 | 240.331 |
| CONSUMO GLOBAL MENSUAL SISTEMA AHORRO ENERGÉTICO (REAL) | 172.239 | 177.978 | 191.313 | 225.888 | 200.207 | 170.996 | 173.037 |
| AHORRO MENSUAL (REAL CON LA REDUCCIÓN) | 68.092 | 62.352 | 49.018 | 14.443 | 32.371 | 61.582 | 67.293 |

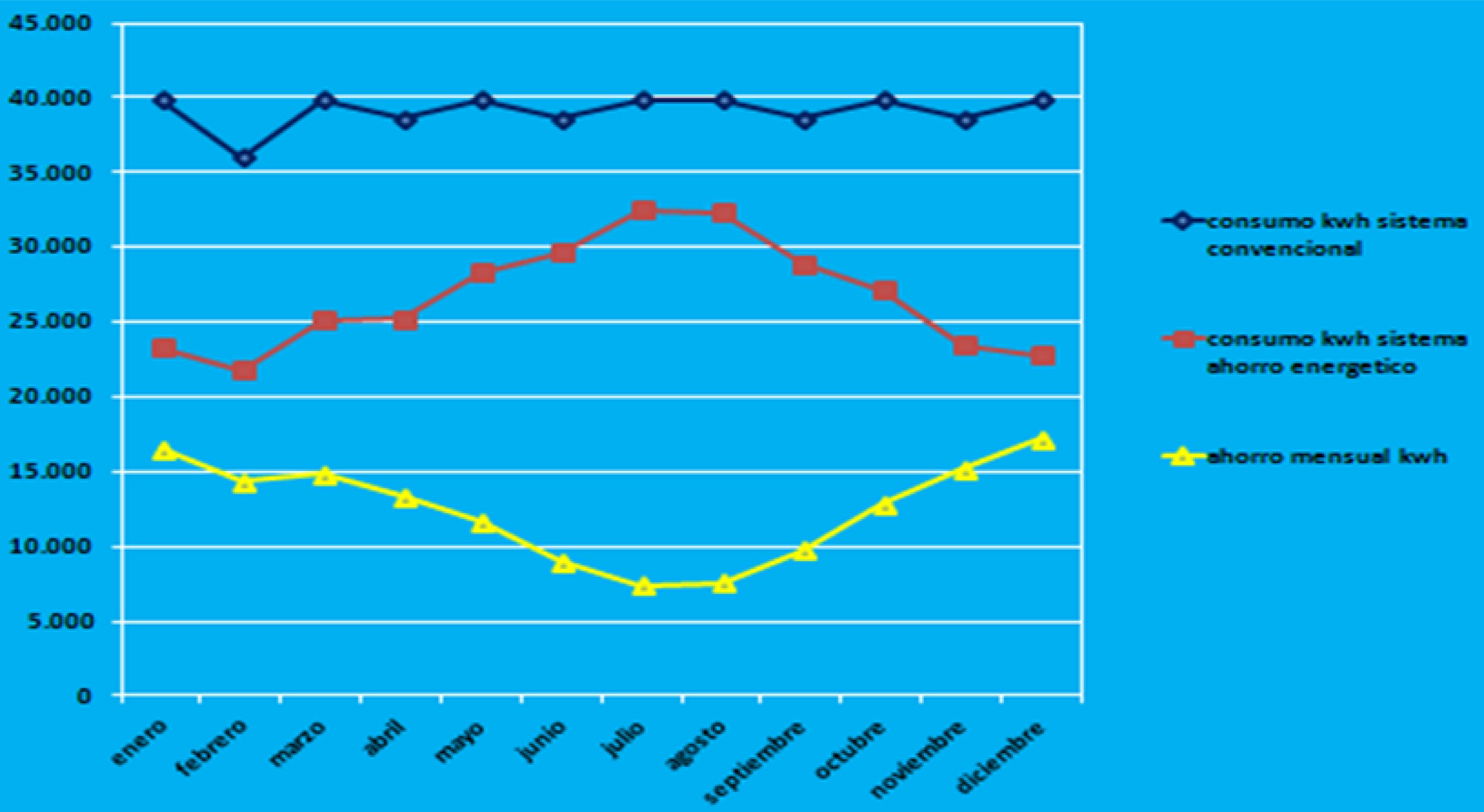
(ZONA 6) DATOS DE AHORRO ANUALES

| | | | |
|---|-----------|-----|---|
| CONSUMO ANUAL SISTEMA CONVENCIONAL | 2.829.699 | Kwh | INSTALACION 3 CIRCUITO EN CASCADA NH ₃ -CO ₂ |
| CONSUMO ANUAL SISTEMA AHORRO ENERGÉTICO | 2.259.016 | Kwh | |
| AHORRO ANUAL | 570.683 | Kwh | |
| PORCENTAJE AHORRO ANUAL % | 20,17 | % | |

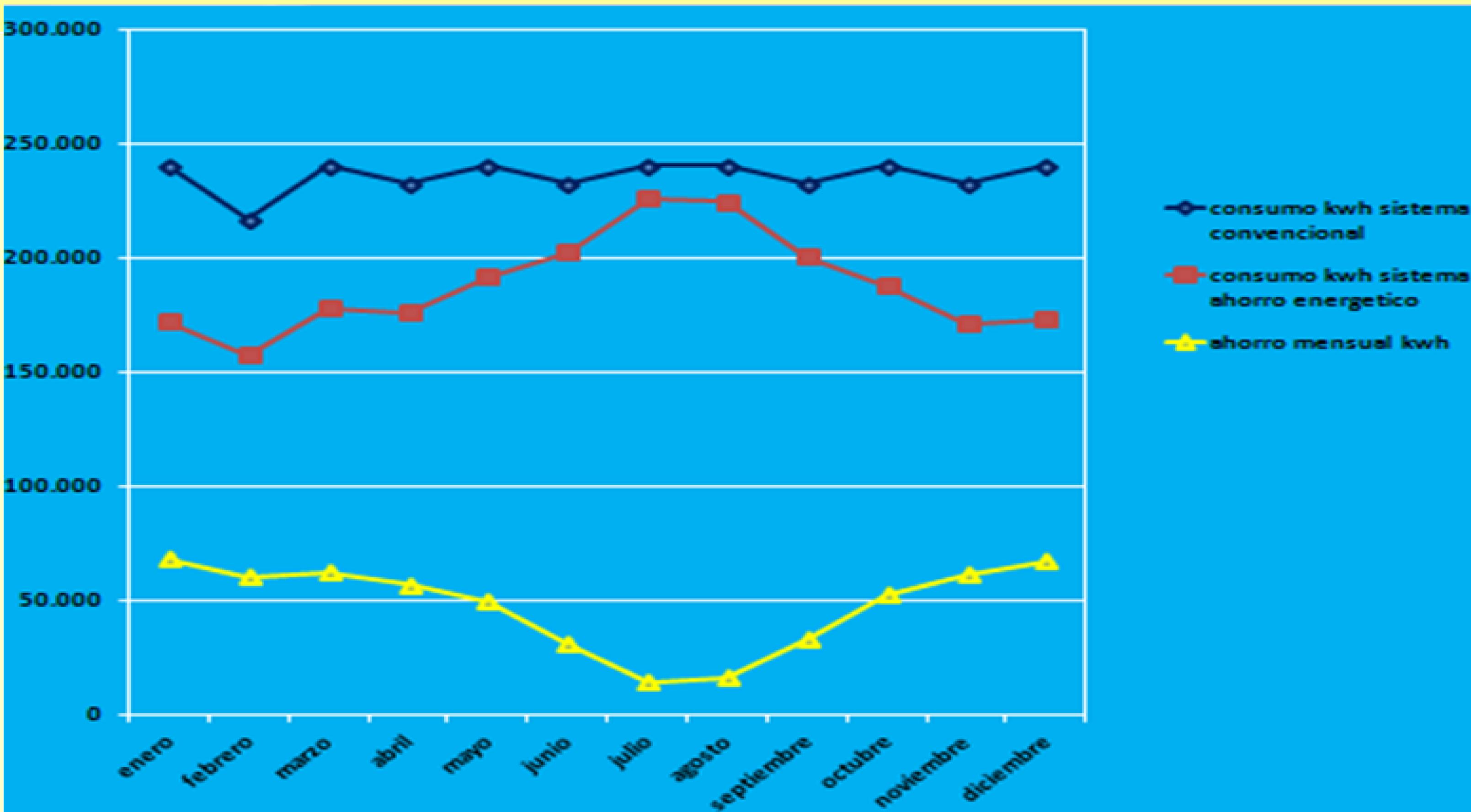
INSTALACIÓN 1 - SISTEMA DE AHORRO ENERGÉTICO - COMPRESIÓN SIMPLE DE R-407F (FREÓN)



INSTALACIÓN 2 - SISTEMA DE AHORRO ENERGÉTICO - COMPRESION SIMPLE DE NH₃ CON ECONOMIZADOR



INSTALACIÓN 3 - SISTEMA DE AHORRO ENERGÉTICO - SISTEMA FRIGORÍFICO EN CASCADA DE NH₃-CO₂



RESUMEN DE CONSUMOS ANUALES Y AHORRO ENERGÉTICO DE LAS INSTALACIONES

INSTALACIÓN 1

| Consumo anual, sistema convencional (kwh) | Consumo anual, sistema ahorro energético (kwh) | Ahorro energético anual (kwh) | Porcentaje de ahorro |
|---|--|-------------------------------|----------------------|
| 542.302 | 312.403 | 229.899 | 42,39 % |

INSTALACIÓN 2

| Consumo anual, sistema convencional (kwh) | Consumo anual, sistema ahorro energético (kwh) | Ahorro energético anual (kwh) | Porcentaje de ahorro |
|---|--|-------------------------------|----------------------|
| 469.755 | 320.101 | 149.654 | 31,86 % |

INSTALACIÓN 3

| Consumo anual, sistema convencional (kwh) | Consumo anual, sistema ahorro energético (kwh) | Ahorro energético anual (kwh) | Porcentaje de ahorro |
|---|--|-------------------------------|----------------------|
| 2.829.699 | 2.259.016 | 570.683 | 20,17 % |

7 – CONCLUSIONES

□ LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS FRIGORÍFICAS IMPLICA:

- UN GRAN IMPACTO ECONÓMICO REGULANDO LOS PRECIOS Y LA DISPONIBILIDAD DE PRODUCTOS TODO EL AÑO .

- EVITA INMIGRACIONES DE POBLACIÓN A LAS GRANDES URBES.

- AUMENTA EL PIB

- **ECUADOR:** pérdidas $4,90 \times 10^6$ Tm, precio medio 350 €/Tm – PIB= 1.715×10^6 €/año

Agric. PIB: 9% del total; incrementa el PIB total :2,3%;

- **GABÓN:** pérdidas $0,50 \times 10^6$ Tm, precio medio 350 €/Tm – PIB= 175×10^6 €/año

Agric. PIB: 5% del total; incrementa el PIB total :1,0 %;

- **BANGLADESH:** pérdidas $15,75 \times 10^6$ Tm, precio medio 350 €/Tm – PIB= 5.512×10^6 €/año

Agric. PIB: 8,5 % del total ; incrementa el PIB total:2,0%;

- AMORTIZACIÓN DE LAS INVERSIONES EN 2 – 3 AÑOS

□ LOS SISTEMAS ELECTRÓNICOS INCORPORADOS DIERON COMO RESULTADO UNA REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENTRE EL 20% Y EL 42%