

# REFRIGERACIÓN INDUSTRIAL.

## Área Temática de Energía

**Carga Horaria: 4h/sem.**

**Créditos: 10**

### **Objetivos:**

Introducir al estudiante en los conceptos técnicos de la refrigeración, con énfasis en sus aplicaciones industriales. Se considera un enfoque orientado a la práctica industrial profesional, buscando la familiarización del estudiante con el diseño, operación y mantenimiento de las instalaciones industriales de refrigeración.

### **Metodología de Enseñanza:**

Se utilizará una técnica expositiva, con el planteo de casos prácticos, ejercicios y trabajos de profundización complementarios. La carga horaria de la materia es de 66 horas, dictadas durante un semestre, repartidas en dos clases semanales de 2 horas cada una durante 15 semanas, una práctica de laboratorio, de 2 horas de duración, y una visita, como mínimo, a una instalación industrial de refrigeración, de 4 horas de duración.

### **Temario del Curso:**

#### **1. Introducción.**

Elementos básicos de refrigeración. Campos de aplicación. Métodos y técnicas de refrigeración.

#### **Cámaras refrigeradas.**

Consideraciones generales sobre diseño y construcción de cámaras refrigeradas. Aislamiento. Impermeabilización. Detalles constructivos. Método estimativo para el cálculo de la carga de una cámara. Carga diaria. Carga horaria. Ejemplos de cálculo.

#### **Ciclos receptores.**

Ciclo de Carnot (motor y refrigerador). Rendimiento y Coeficiente de Performance. Ciclo real estándar de refrigeración. Comparación con el ciclo ideal. Fraccionamiento de la compresión. Sistemas con doble etapa de compresión.

#### **Ciclos de absorción.**

Definición. Ciclos de agua/bromuro de litio y agua/amoníaco. Ventajas e inconvenientes.

#### **Bomba de calor.**

Definición. Distintos tipos de bombas de calor. Aplicaciones. Coeficiente de performance. Válvulas de inversión. Ejemplo de especificaciones.

#### **Refrigerantes.**

Características. Tipos de refrigerantes. Clasificación y nomenclatura. Sustitución de refrigerantes clorofluorados. Aspectos ambientales. Manipulación y procedimientos básicos. Carga. Pruebas de estanqueidad. Detección de fugas. Eliminación de humedad y gases incondensables. Aceites minerales y sintéticos, miscibilidad y separación del aceite. Refrigerantes secundarios: salmueras y soluciones anticongelantes.

#### **Evaporadores.**

Tipos y clasificación. Evaporadores de expansión directa, inundados y semi-inundados, recirculados, de carcasa y tubo y multitubulares. Características constructivas y de aplicación. Balance térmico y curva característica del evaporador.

#### **Elementos de expansión.**

Clasificación. Tubos capilares. Válvulas de expansión manuales, automáticas y termostáticas. Válvulas de flotador. Características y mantenimiento.

#### **Compresores.**

Clasificación y tipos de compresores. Compresores reciprocantes. Características constructivas. Compresores abiertos, herméticos y semiherméticos. Curvas características. Control y métodos de regulación de caudal. Lubricación. Compresores de tornillo. Características constructivas. Separación y enfriamiento de aceite. Vi fijo o variable. Sobrealimentación. Rendimiento. Curvas características. Capacidad volumétrica. Control y regulación del funcionamiento del compresor.

#### **Condensadores.**

Clasificación y tipos de condensadores. Condensadores evaporativos, de carcasa y tubo, de tubos concéntricos, de tubos enfriado por aire. Características constructivas y de aplicación. Recipiente receptor. Balance térmico y curvas características. Unidad condensadora.

### Métodos de descongelación.

Acumulación de escarcha y hielo en el evaporador. Causas y consecuencias. Eliminación de escarcha. Descongelación por circulación natural o forzada de aire, descongelación por lluvia de agua o salmuera, descongelación eléctrica, descongelación por reevaporación, descongelación con gas caliente en sistemas sin recirculación, descongelación con gas caliente en sistemas con evaporadores recirculados.

### Nociones de acondicionamiento térmico.

Principios generales. Nociones de confort térmico. Sistemas centralizados, splits, aparatos de ventana.

### Bibliografía:

- R.J. Dossat "Principios de Refrigeración". CECSA. 1980
- J. Alarcón Creus "Tratado Práctico de refrigeración Automática" ALFAOMEGA. 1966
- Jean-Georges Conan "Refrigeración industrial" PARANINFO. 1990
- A.L. Barreros, M.M. Campos "Cámaras Frigoríficas". CEAC. 1996
- P. Melgarejo Moreno "Aislamiento, cálculo y construcción de cámaras frigoríficas". A. Madrid Vicente, ediciones. 1995.
- UNIT "Norma para Instalaciones Frigoríficas. Requisitos de seguridad". Norma 681-83.
- R.J. Dossat. **Principios de Refrigeración**, CECSA, 1980.
- J. Alarcón Creus, **Tratado Práctico de Refrigeración Automática**, Ed, Alfaomega.
- Air- Conditioning and Refrigeration Institute, **Refrigeración y Aire Acondicionado**. (Última edición disponible en Biblioteca de la Facultad)
- Jean - Georges Conan. **Refrigeración Industrial**, Ed Paraninfo, 1990.
- W. F. Stoecker, **Refrigeración y Acondicionamiento de Aire**, Ed, Graw Hill.
- W. F. Stoecker, **Industrial Refrigeration**, Ed. Mac Graw Hill, 1998.
- Stephen M. Elonka, Quaid W. Minich, **Standard Refrigeration and Air Conditioning**, Ed. Tata Mac Graw Hill, 1983.
- J. R. Stott, **Refrigerating Machinery**, Society of Naval Engineers, 1993
- P.J. Rapin, **Refrigeración**, Ed. Marcombo, 1982.
- L. Barreros, M. M. Campos, **Cámaras Frigoríficas**, CEAC, 1996.
- ASHRAE (Última edición disponible en Biblioteca de Facultad)
  - **Fundamentals Handbook**
  - **Systems Handbook**
  - **Equipment Handbook**
  - **Applications Handbook**
- UNIT, **Norma para Instalaciones Frigoríficas. Requisitos de Seguridad**, Norma 681- 83.
- IMFIA, **Compresores**, (Apuntes editados por el CEI para el curso de Fluido de Máquinas II).
- Instituto de Física, **Termodinámica**, (Apuntes editado por el CEI para el curso homónimo)
- Tablas, Gráficos, apuntes, catálogos y folletos técnicos entregados durante el curso.

### Conocimientos previos exigidos y recomendados

- Transferencia de Calor
- Intercambiadores de calor
- Primer y segundo Principio de Termodinámica
- Balance de Masa y Energía

### Régimen de Aprobación

- *El curso será reglamentado, a partir de una evaluación continua, según el puntaje acumulado en las diversas instancias (dos parciales, un parcial a mitad del curso y otro al final) se considerarán las siguientes franjas de aprovechamiento de las pruebas: menos del 25% debe realizar nuevamente el curso, entre 25% y 60% gana el curso y debe rendir un examen final, y con más del 60% aprueba la asignatura y exonera.*

APROB. RES. CONSEJO DE FAC. ING.

de fecha 15/7/10 Exp. 061110-001104-10