

## I POSTGRADO IBEROAMERICANO EN ENERGÍAS ALTERNATIVAS Y SOSTENIBILIDAD

### NOMBRE PROFESOR /A

Juan Francisco Belmonte Toledo

### TITULO UNIDAD DIDÁCTICA

Eficiencia energética en la industria

### OBJETIVOS Y CONTENIDOS

Esta unidad didáctica está diseñada para que alumno, una vez concluida, haya adquirido las competencias fundamentales para la realización de análisis y diagnósticos energéticos en procesos industriales, siendo capaz de identificar áreas potenciales de ahorro energético, plantear balances energéticos y diagramas de Sankey en equipos y sistemas térmicos y eléctricos pertenecientes a instalaciones industriales, tales como calderas, equipos de transporte de fluidos, motores de combustión para cogeneración, máquinas de absorción, hornos, etc., así como seleccionar índices energéticos (indicadores o ratios) en función de los contadores de energía, agua y combustible disponibles, con el objetivo de cuantificar la energía utilizada así como los combustibles y recursos naturales consumidos (gas natural, agua, etc.) por una planta industrial, para poder así fundamentar y justificar decisiones sobre la implantación de medidas de ahorro energético.

La gran diversidad de instalaciones industriales existente, obliga a un desarrollo secuencial por apartados atendiendo al tipo de recurso energético consumido así como la tecnología energética empleada:

- ❖ Eficiencia energética en instalaciones de generación de calor.
  - Repaso de principios generales de combustión.
  - Calderas. Tecnologías de calderas en función de su cuerpo. Quemadores. Balances de masa y energía. Diagramas de Sankey en generadores de calor.
  - Hornos y secaderos. Balances de masa y energía. Diagramas de Sankey en hornos y secaderos.
- ❖ Eficiencia energética en instalaciones frigoríficas por compresión.
  - Ciclo frigorífico de compresión de vapor simple. Fundamentos. Balance de energía. Diagramas de Sankey.
  - Refrigerantes. Tipos y consideraciones medioambientales.
  - Medidas de ahorro energético en instalaciones frigoríficas:
    - Aislamiento en cámaras frigoríficas. Espesor económico.
    - Variación de las presiones de diseño en el ciclo frigorífico (condensación y evaporación).
    - Ciclos frigoríficos de compresión en etapas.
    - Reducción de pérdidas de carga en transporte y aspiración.
    - Implementación de válvulas y controles electrónicos en la instalación (válvulas de expansión electrónica, control adaptativo del evaporador, monitorización remota, etc.).
    - Utilización del calor del condensador.

# FICHA METODOLÓGICA PROFESORADO

- ❖ Recuperación de calor residual en instalaciones industriales. Cogeneración y trigeneración.
  - La cogeneración y el ahorro de energía primaria. Principios.
  - Tipos de plantas de cogeneración en función del generador térmico (MCIA, TG, TV, ciclo combinado, etc.). Balances de masa y energía. Diagramas de Sankey.
  - Máquinas de absorción. Fundamentos y principios de operación. Tipología según pares o fluidos de trabajo (BrLi-H<sub>2</sub>O ó NH<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>O) y procedencia del calor de activación.
  - Concepto de trigeneración. Integración de máquinas de absorción en procesos industriales.
- ❖ Ahorro y eficiencia energética en instalaciones para transporte de fluidos.
  - Pérdidas térmicas y de carga en líneas de transporte de fluidos.
  - Equipos para transporte de fluidos: bombas y ventiladores.
  - Consumo de energía eléctrica en equipos de transporte de fluidos. Balances de masa y energía. Diagramas de Sankey.

## METODOLOGÍA

La metodología de desarrollo de la unidad didáctica está basada en tres pilares:

- Enseñanza presencial en aula, donde se expondrán los contenidos mediante lección magistral.
- Introducción de elementos de *aprendizaje activo* en aula, mediante la realización de pequeños cuestionarios tipo test durante el desarrollo de las lecciones magistrales mediante el uso de los propios teléfonos móviles de los alumnos utilizando la aplicación *Socrative*.
- Resolución de ejemplos, problemas y casos en aula, así como planteamiento de otros para que los alumnos los puedan desarrollar fuera del aula, con el objetivo de desarrollar así un mayor grado de autoaprendizaje guiado en el alumno.

Adicionalmente, en caso de despertar interés algún aspecto planteado en clase, puede puntualmente plantearse cuestiones y debates en aula sobre los aspectos planteados, así mismo pueden habilitarse vía campus virtual foros de debate sobre dudas o cuestiones de interés.

## RECURSOS

- **Bibliografía-materiales de interés:**
  - **Cogeneración. Aspectos termodinámicos, tecnológicos y económicos.** Jose María Sala Lizarraga. Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco. I.S.B.N.: 84-7585-571-7.
  - **Cogeneración. Diseño, operación y mantenimiento de plantas.** Santiago García Garrido y Diego Fraile Chico. Ediciones Díaz de Santos. I.S.B.N.: 978-84-7978-845-2.
  - **Cálculos en instalaciones frigoríficas.** Jose Manuel Pinazo Ojer. Universidad Politécnica de Valencia. Servicio de publicaciones. I.S.B.N.: 978-84-7721-344-4.
  - **ASHRAE HANDBOOK. REFRIGERATION. 2014.**
  - **FUNDAMENTOS DE REFRIGERACIÓN.** ATECYR. I.S.B.N.: 987-84-95010-54-4.
- **Recursos electrónicos/enlaces de interés:**
  - <http://www.idae.es/index.php/recategoria.1030/id.430/reلمenu.347/mod.pags/mem.detalle>

## FICHA METODOLÓGICA PROFESORADO

---

- <https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/guia-de-ahorro-energetico-instalaciones-industriales-fenercom.pdf>